



Universidade do Minho
Instituto de Ciências Sociais

Hélder Manuel Lemos Teixeira

Sistemas de abastecimento e drenagem de
água a *Bracara Augusta*: aquedutos,
canalizações e cloacas

Relatório de estágio /
Arqueologia

Trabalho efectuado sob a orientação da
Professora Doutora Maria Manuela dos Reis Martins

DECLARAÇÃO

Nome: Hélder Manuel Lemos Teixeira

Endereço eletrónico: helderlemos_arqueologia@hotmail.com

Telefone: +351 91 903 93 56

Número do Bilhete de Identidade: 123179019

Título do relatório de estágio:

Sistemas de abastecimento e drenagem de água a *Bracara Augusta*: aquedutos, canalizações e cloacas.

Orientadora:

Professora Doutora Maria Manuela dos Reis Martins

Ano de conclusão: 2012

Ramo de Conhecimento do Mestrado:

Arqueologia

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO

Universidade do Minho, ____/____/____

Assinatura: _____

Agradecimentos

A água é o princípio de todas as coisas."

(Tales de Mileto).

Este trabalho só foi possível com o auxílio de várias pessoas e instituições a quem expresso a minha profunda gratidão.

Antes de mais gostaria de agradecer à Professora Doutora Manuela Martins a sugestão deste tema, bem como a orientação científica do mesmo. A ela devo muito do meu conhecimento, bem como louvo a sua abertura, dinamismo, recetividade e confiança demonstrada no acompanhamento, revisões, conselhos e reparos que fez ao longo deste trabalho.

Ao Professor José Meireles, diretor do Mestrado em Arqueologia, exprimo o meu reconhecimento pelas ideias e conhecimentos que nos transmitiu. Louvo o seu diálogo, sabedoria e prontidão, bem como a procura de soluções para que o barco chegue sempre a bom porto.

À Fernanda que foi uma das pessoas que me deu as primeiras noções práticas de arqueólogo durante os meus primeiros estágios em arqueologia e que agora, também, foi a que mais contribui para a prossecução deste trabalho endereço, toda a minha gratidão. Obrigado pela disponibilidade, prontidão, ensinamentos, cedência de bibliografia, facilidade de acesso aos dossiês e revisão dos textos.

À Cristina que me deu os primeiros conhecimentos no terreno da Arqueologia quer no meu primeiro estágio, quer no meu primeiro trabalho arqueológico e que me facultou diversas informações, especialmente das zonas arqueológicas dos CTT e da zona arqueológica do aqueduto de Gualtar endereço, também, um sincero obrigado.

Ao Doutor Jorge Ribeiro agradeço a disponibilização de artigos sobre o tema, bem como todas as suas sugestões.

Ao Dr. José Manuel F. Leite e ao Doutor Luís Fontes enalteço-lhes a prontidão na disponibilização de todos os dados fornecidos das suas intervenções arqueológicas, alguns dos quais inéditos.

Aos funcionários da Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho agradeço a atenção disponibilizada no seguimento deste trabalho. Um bem-haja à Engenheira Natália Botica pela paciência na elaboração dos mapas. Também, foram muito proficuas as reconstituições em 3D elaborados pela técnica Clara Rodrigues.

O presente trabalho contou com um imenso suporte fotográfico vindo do Museu Regional de Arqueologia D. Diogo de Sousa pelo que agradecemos à sua Diretora, Dra. Isabel Silva a possibilidade de incluir tais dados neste trabalho.

Ao Gabinete de Arqueologia da Camara Municipal de Braga, na pessoa do Dr. Armandino Cunha, agradeço o facto de me colocar à disposição os vários dados das suas escavações arqueológicas, bem como o acesso às mesmas sempre que foi necessário.

Ao Alberto Sousa, colega de licenciatura e mestrado, o muito obrigado na disponibilidade dos seus elementos gráficos, bem como de alguns artigos fundamentais à elaboração deste trabalho.

Não esqueço, também, todos aqueles colegas de trabalho que me inspiraram, Artur Fontinha, Bruno Delfim, Carlos de Oliveira, Francisco Andrade, Mário Pimenta, Mauro Constantino, Miguel Cipriano Costa, Mónica Corga, Nuno Santos, Pedro Xavier...

A minha gratidão estende-se, também, aos meus colegas de licenciatura e mestrado pela atenção demonstrada, principalmente àqueles que comigo estagiaram.

Para finalizar agradeço à minha família pela grande ajuda e apoio que me deram durante o tempo de execução deste trabalho, em especial os meus pais, irmã, padrinhos e afilhada.

Por fim agradeço a todos aqueles que me esqueci de nomear.

Aos Avós,

Resumo

Sistemas de abastecimento e drenagem de água a *Bracara Augusta*: aquedutos, canalizações e cloacas.

O presente trabalho teve como objetivo o estudo das infraestruturas de abastecimento e drenagem de água da cidade romana de *Bracara Augusta*, tendo por base os vestígios identificados nas escavações arqueológicas realizadas em Braga nos últimos 35 anos, no âmbito do “Projeto de Bracara Augusta”. O referido estudo foi realizado no quadro de um Estágio efetuado na Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho (UAUM).

O vasto acervo de dados que tivemos oportunidade de compulsar diretamente, a partir dos cadernos de campo, dos relatórios de escavações, ou da base de dados da UAUM, permitiu-nos analisar, descrever e interpretar um conjunto significativo de estruturas articuladas com o sistema hidráulico da cidade romana, que inclui estruturas de abastecimento, distribuição e evacuação, que garantiam o funcionamento dos edifícios, a drenagem de águas pluviais e residuais e a salubridade do espaço urbano. Analisaram-se várias estruturas, que foram avaliadas de acordo com um conjunto de critérios previamente definidos, constantes de fichas descritivas, que incluíam a funcionalidade e cronologia, o tipo, a orientação, a pendente, o contexto e a localização dos vestígios, tanto dentro da malha urbana proposta para a cidade romana, como dentro das zonas arqueológicas onde foram encontrados. Os dados obtidos permitiram, também, uma avaliação qualitativa e quantitativa dos diferentes materiais usados na construção deste tipo de infraestruturas, designadamente, o material cerâmico, a pedra e o chumbo. Foi igualmente possível definir grandes categorias morfológicas, que se repartem entre estruturas em caixa, em forma de U, em canal e em tubo de cerâmica ou de chumbo.

Com o presente trabalho consideramos que foram atingidos os objetivos que nos propusemos no âmbito do Estágio realizado na UAUM, entre os quais se contava a elaboração de um catálogo das estruturas de abastecimento e drenagem de água de *Bracara Augusta*, identificadas até à data. Por outro lado, o nosso trabalho permitiu-nos compreender o complexo mundo da hidráulica romana e aprender a extrair informação de um tipo de vestígios arqueológicos, que sendo abundantes em todas as escavações, nem sempre merecem a devida atenção, pelo seu carácter fragmentário.

Abstract

Systems of supply and drainage of water in *Bracara Augusta*: aqueducts, pipes and sewers.

The present work had as the main objective to make a study of the water supply and drainage infrastructures to the Roman city of *Bracara Augusta*, based on the remains identified in archaeological excavations in Braga in the last 35 years under the "*Projeto de Bracara Augusta*". The study was conducted under an academic stage accomplished by "*Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho*" (UAUM).

The vast amount of data that we were able to examine directly, from the field records, excavation reports, or databases of UAUM, allowed us to analyse, describe, and interpret a significant group of articulated structures with the hydraulic systems of city, which included structures of supply, distribution and evacuation, that ensured the operation of buildings, the pluvial water and residuals drainage and the salubrity of urban space. We analyzed several structures, which were evaluated according to a set of predefined criteria, set of descriptive records, that included the functionality and chronology, the type, the orientation, the pendent, the context and the location of archaeological remains, both within the urban morphology proposal for the city, and with the archaeological zone where they were found. The analysis obtained allowed, also, a quantitative and qualitative evaluation of different types of raw materials used in infrastructures, in particular, clay, stone and lead. It was also possible to set large morphological categories, which were divided in structures with a box shape, U shape, channel and tube, which were produced with clay (tubuli) and lead (fistulae).

With the present work, we consider that the objectives what we set out under the stage held in UAUM were reached. One of the most important ones refers to the catalog of supply and drainage structures of *Bracara Augusta* identified until the present. On the other hand, our study allowed us to understand the complex world of Roman hydraulics and to learn how to extract information from a type of archaeological remains, which is abundant in all the excavations, not always appropriately studied by its fragmentary character.

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	vii
Abstract	viii
Índice	ix
Lista de figuras	xi
Lista de gráficos	xii
Lista de tabelas	xii
Lista de apêndices	xiii
Abreviaturas	xviii

Introdução	3
-------------------	----------

Parte I

1 O sistema hidráulico urbano romano como objeto de estudo.	7
2 Objetivos	15
3 Metodologia	17
3.1 Interpretação dos dados	17
3.2 Criação da ficha de análise	18

Parte II

<i>Bracara Augusta</i>	23
1.1 Enquadramento geográfico e geológico	23
1.2 Enquadramento arqueológico	24

Parte III

1 O estudo dos aquedutos, canalizações e cloacas	31
1.1 Aquedutos	31
1.2 Canalizações	42
1.3 Cloacas	46

2 Balanço, problemáticas e discussão dos resultados	50
Considerações Finais	65
Bibliografia	71
Glossário	83
Apêndices	

Lista de figuras:

Figura 1 Mapa da Península Ibérica com a localização de *Bracara Augusta*

Figura 2 *Piscina limaria* Zona Arqueológica da UM Gualtar (UAUM).

Figura 3 Aqueduto da zona arqueológica de Gualtar (UAUM)

Figura 4 *Groma*.

Figura 52 Reconstituição de uma *groma*

Figura 6 *Chorobate*

Figura 7 Reconstituição do *chorobate*.

Figura 8 *Dioptra*.

Figura 9 *Venter*

Figura 10 Esquema de Vitrúvio para o *castellum aquae*

Figura 11 *Castellum aquae* de Nimes

Figura 12 Mapa com o hipotético traçado do aqueduto romano às termas públicas de *Bracara Augusta*.

Figura 13 Ramal do aqueduto de abastecimento de água às termas do Alto da Cividade

Figura 14 *Putei* Zona Arqueológica das Carvalheiras

Figura 15 Silhar de sifão de tecnologia romana exumado nas escavações arqueológicas do Ex Albergue Distrital

Figura 16 Vectorização do desenho do troço do aqueduto do alto da *Cividade*

Figura 17 *Fistulae in situ* proveniente da *domus* das Carvalheiras

Figura 18 Pormenor da inscrição da *fistulae* encontrada na *domus* das Carvalheiras

Lista de gráficos

Gráfico 1 Funcionalidade geral das estruturas em *Bracara Augusta*.

Gráfico 2 Funcionalidade das estruturas em caixa em *Bracara Augusta*

Gráfico 3 Funcionalidade das canalizações em forma de *U* em *Bracara Augusta*

Gráfico 4 Gráfico tipológico das estruturas exumadas nas escavações arqueológicas de *Bracara Augusta* (nota o presente gráfico incluiu nas estruturas de caixa os aquedutos do Alto da Cividade, o de Gualtar e a cloaca principal de *Bracara Augusta*).

Lista de tabelas

Tabela 1 Canalizações em forma de *U* encontradas nas escavações arqueológicas de *Bracara Augusta*, com medidas em centímetros

Tabela 2 Tipologias das estruturas exumadas em *Bracara Augusta*.

Lista de apêndices

Apêndice 1 Fichas de estruturas

Apêndice 2 Mapa com os sítios arqueológicos estudados no presente relatório (Eng. Natália Botica UAUM).

Apêndice 3 Elementos arquitetónicos hidráulicos exumados em diversas escavações arqueológicas

Apêndice 4 Marcas nominais e sinais identificados em Braga.

Apêndice 5 Carta Militar de Portugal 1/25 mil, folhas 56 e70, com a localização do possível traçado do aqueduto até à cidade.

Introdução

1 Introdução

O presente relatório teve como objetivo estudar um conjunto selecionado de estruturas relacionadas com o abastecimento e com a drenagem de água, provenientes dos diferentes sítios arqueológicos, referentes a espaços públicos e privados da cidade romana, escavados nos últimos trinta e cinco anos no âmbito do “*Projeto de Bracara Augusta*”, da responsabilidade da Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho.

O que chegou até nós acerca das estruturas de abastecimento e drenagem de água é apenas uma pequena parcela daquilo que deveria ser uma complexa rede de abastecimento e drenagem da cidade romana, cujo estudo se afigura assaz difícil, devido às constantes reparações sofridas por este tipo de estruturas, abandono de outras, mudanças de percurso, ou sucessivas reformas urbanas.

Depois de inutilizadas, as canalizações foram sendo desmontadas, para a reutilização dos seus materiais, principalmente os elementos em pedra, muito apetecidos nos mais diversos tipos de construções, desde as habitações até aos próprios edifícios públicos, facto que nos ajuda a explicar o estado fragmentário deste tipo de estruturas encontradas nas escavações, ficando o arqueólogo com uma visão muito limitada e incompleta da realidade que era uma complexa rede de abastecimento de água a *Bracara Augusta*.

Apesar das evidências arqueológicas fornecidas pelas escavações realizadas no âmbito do “*Projeto de Bracara Augusta*” terem merecido diferentes tipos de publicações, nunca antes foi realizado um estudo conjunto deste tipo de infraestruturas. Por isso, face ao volume de informação disponível, considerou-se importante realizar um trabalho que abordasse a temática do abastecimento e drenagem de água na cidade romana, que se insere no recente interesse demonstrado pelos investigadores do projecto relativamente aos sistemas hidráulicos, patente nalgumas publicações vindas a lume recentemente (Martins *et al.* 2011:69-102; Martins *et al.* 2012; Martins e Ribeiro 2012:9-52.).

Neste âmbito, para o presente relatório de estágio, foi decidido elaborar um catálogo descritivo das estruturas encontradas em diferentes escavações, onde consta uma série de

informações que consideramos essenciais para avaliar os tipos, os usos, os contextos e as cronologias. Na verdade, o abastecimento, distribuição e drenagem da água fez-se através de aquedutos, canalizações e tubos de chumbo e cloacas, no caso das águas sujas.

O presente relatório pretende corporizar os resultados do estágio realizado na Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, ao longo do qual tivemos oportunidade de analisar os cadernos de campo de cerca de 18 intervenções arqueológicas, onde pudemos observar a documentação relativa a 109 estruturas hidráulicas, cuja descrição detalhada se encontra no apêndice deste relatório. Pretendeu-se realizar um levantamento sistemático destas infraestruturas tendo em vista uma avaliação preliminar das mesmas e contribuir para um maior conhecimento da cidade romana de *Bracara Augusta*.

Parte I

1 O sistema hidráulico urbano romano como objeto de estudo.

No atual estado da investigação relativa ao estudo do abastecimento de água e drenagem dos resíduos nas cidades romanas verificamos que existe um ligeiro atraso do nosso país comparativamente ao que se conhece em alguns países europeus. Todavia, nas últimas décadas reconhece-se um crescente esforço por parte dos investigadores portugueses em estudar os sistemas de abastecimento de água, relegando-se ainda para segundo plano os estudos das redes de drenagem.

O estudo do abastecimento de água e a respetiva drenagem pode ser abordado a partir dos trabalhos de alguns tratadistas latinos. Refira-se o exemplo de Frontino, com uma obra intitulada *De aquae ductu urbis Romae*, escrita a partir do ano 97, altura em que se tornou *curator aquarum* em Roma. Frontino escreveu uma importante obra com base na sua experiência direta na gestão de toda a rede de abastecimento de água à cidade de Roma (Evans, 1994 *apud* Martins e Ribeiro, 2010: 2).

Outro dos tratadistas antigos foi Vitruvius (século I a.C.), cuja obra *De Architectura*, escrita nos primeiros anos do reinado de Augusto, dá especial ênfase às obras hidráulicas romanas e aos sistemas de captação e condução de água, bem como à respetiva maquinaria, temáticas expostas no seu oitavo livro (Martins e Ribeiro, 2012: 10). O autor salienta a importância da água, mencionando a sua qualidade e como avaliá-la, frisando os vários engenhos hidráulicos existentes, fazendo referência à condução da água em meio urbano apenas no VI e último capítulo do livro oitavo.

Também o historiador Plínio o Velho faz referência, na sua obra *Historia Natural*, às propriedades e qualidade das águas, onde destaca as obras notáveis como as cloacas e os aquedutos que existiam em Roma antes da sua morte (Fortes, 2008: 39, Martins e Ribeiro, 2012: 10). Outra observação interessante de Plínio é quando afirma que o facto de um jardim ser atravessado por uma linha de água, ou ribeiro, constitui a forma mais adequada de o regar (Fortes, 2008:39).

No âmbito da legislação relativa à água dispomos de uma compilação de vários fragmentos dos principais juristas clássicos (*Digesto*), que fazia referência a quem era responsável pelas reformas dos sistemas (Carreras Monfort, 2011:20) ou reparações das cloacas:

Diz um pretor “Restituirás o que tenhas feito ou metido numa cloaca pública em prejuízo do uso da mesma. Assim mesmo, dará um interdito para que não se forme nem meta nada nela” Este outro interdito refere-se às cloacas públicas, com o fim de que não metas nem faças nada nelas para que a prejudique ou possa prejudicar o seu uso”.

(Digesto, 43,23,15-16)

Em 1984, Jacques Bonnin, na sua obra “*L’eau dans l’antiquité. L’Hydraulique avant notre ère*” aborda, de uma forma geral, na primeira parte, as várias formas de tecnologia hidráulica no mundo antigo, designadamente a tecnologia hidráulica agrícola, urbana, fluvial, subterrânea, os canais e as infraestruturas portuárias. Na segunda parte da obra faz um historial das barragens antes do domínio romano e no mundo romano, dando destaque a duas que abasteciam água a *Augusta Emerita*, a de Proserpina a 6 Km a Norte da cidade e a de Cornalvo, a 15 Km a Nordeste (Bonnin, 1984: 141).

Importa referir que Bonnin dedica um capítulo ao estudo das tubagens, onde afirma que é com os romanos que as tubagens de chumbo conheceram uma notável expansão (Bonnin, 1984: 157) e que as mesmas apresentam uma secção que não é totalmente circular, mas sobretudo periforme (Bonnin, 1984: 159). Fazendo referências às características das tubagens de chumbo romanas, não se esquece de referir a sua normalização, tratada por Vitruvius (Bonnin, 1984: 161), bem como as torneiras (Bonnin, 1984: 224-233). No capítulo X, o autor elabora sobre o estudo dos aquedutos onde explica a sua construção, dando especial atenção aos progressos técnicos, designadamente no âmbito da construção de túneis, arcadas, ou sifões invertidos (Bonnin, 1984: 179-219).

Mencione-se, também, a obra de Hodge, “*Future currents in aqueducts studies*” (1991), cuja importância reside no facto de se assumir como uma obra de síntese técnica que recolhe o contributo de vários autores que estudaram os aquedutos em diferentes regiões do império,

integrando diferentes conhecimentos relativos a diferentes aspectos relacionados com o abastecimento de água.

Por sua vez, a obra de Malissard, escrita em 1994, com o título *“Les Romains et l’eau. Fontaines, salles de bain, thermes, égouts, aqueducts...”*, refere-nos vários aspetos relacionados com o abastecimento de água às cidades romanas, reservando o ponto cinco às questões técnicas relativas às reservas de água, às cisternas e outros depósitos. O ponto seis da referida obra está dedicado à condução da água (os aquedutos), o sete à distribuição (tubagens e depósitos) e outro à evacuação de águas (cloacas) (Malissard, 1994: 133-235).

Em Toledo, Fernando Aranda Alonso escreveu uma obra importante para perceber como a engenharia romana edificou as obras hidráulicas: *“El sistema hidráulico romano de abastecimento a Toledo”* (1997). O autor faz referência ao saneamento e drenagem dos terrenos e da cidade, evidenciando também o recurso ao armazenamento de águas das chuvas, a poços ou a tomadas diretas dos rios ou ribeiros (Aranda Alonso, 1997: 31). No capítulo VIII descreve o sistema de abastecimento de águas, desde a represa de captação, passando para a sua condução, evidenciando as soluções técnicas na passagem da grande depressão que o rio Tejo apresentava, usando os sifões e um tramo horizontal apoiado sobre uma ponte – o *venter* (Aranda Alonso, 1997: 287-329). Por fim, analisa a distribuição de água (Aranda Alonso, 1997: 330). Cabe destacar que o autor aborda ainda, resumidamente, os aquedutos da *Hispania*, mais propriamente, os de *Emerita Augusta*, *Tarraco*, *Segovia*, *Sexi* e de *Olisipo* (Aranda Alonso, 1997: 49-51). Também, refere por ordem cronológica os onze aquedutos principais que abasteciam Roma (Aranda Alonso, 1997: 46), bem como alguns do resto do império (Aranda Alonso, 1997: 47-48).

A nível nacional, as referências aos sistemas hidráulicos romanos são escassas e resumem-se na sua grande maioria a artigos dispersos em capítulos de livros. Na verdade, poder-se-á dizer que em Portugal o interesse sobre os sistemas de abastecimento e de drenagem de água na época romana é bastante recente, pois só nas últimas décadas foram realizados alguns estudos mais aprofundados, ainda que não exista nenhum trabalho sobre o tema que cubra o conjunto do território nacional.

Reconhece-se, todavia, que o tema da água tem vindo a merecer um crescente interesse, quer no seio da comunidade arqueológica, quer na própria Engenharia Civil e até do público em

geral, devido às obras notáveis da arquitetura hidráulica romana, mas sobretudo às preocupações que a todos assistem nos nossos dias relativamente a este importante recurso.

Assim, o capítulo IV da obra “*Les villas romaines de São Cucufate (Portugal)*” (1990) tem um anexo em que se fala na adução e na evacuação das águas nas *villae* II e III “*La circulation de l’eau dans les villas II et III*” (Alarcão *et al.*, 1990: 139-143). Na mesma obra existe ainda um pequeno capítulo dedicado ao problema da água na região alentejana onde a *villa* romana de S. Cucufate foi implantada, referindo-se que a mesma é insuficiente, mal repartida e que a escassez de chuva na época do Verão condiciona sempre o normal funcionamento dos seus habitantes (Alarcão, 1990: 188-194).

Para o caso da cidade romana de *Tongobriga*, Lino Tavares Dias afirma que não havia uma permanente renovação de água e que se recorreu à abertura de drenos no afloramento granítico como forma de a obter (Dias, 1995: 234).

F. Barata, na obra “*Miróbriga urbanismo e Architectura* (1998) refere que a cidade possuía inúmeros esgotos e canalizações. No entanto, não foi possível exumar fontes ou poços no interior do núcleo urbano, muito embora se tenham identificado reservatórios e um poço de decantação junto às termas públicas (Barata, 1998: 105).

J. Alarcão na sua obra *Introdução ao estudo da tecnologia Romana* (2004) dá especial evidência, num capítulo dedicado à tecnologia hidráulica, ao tema dos aquedutos.

Em Portugal, conhecemos poucos investigadores que se debrucem sobre este tema. Um dos que mais tem contribuído para uma melhor compreensão dos problemas relativos aos sistemas hidráulicos no período romano tem sido Mário Fortes, cuja tese de doutoramento aborda de forma exaustiva a questão da gestão da água na paisagem romana no ocidente peninsular (Fortes, 2008).

Mais recentemente cabe destacar, no âmbito do estudo da Arquitetura doméstica de *Conimbriga*, o trabalho de Virgílio H. Correia, que inseriu no corpo da sua tese de doutoramento sobre a referida cidade aspetos relacionados com a gestão hídrica (Correia, 2010: 146-147).

Outra investigadora que tem demonstrado um crescente interesse pela temática da água é M. Pilar Reis, que se encontra a preparar a sua dissertação de doutoramento sobre este tema,

em articulação com a arquitetura termal nas cidades da Lusitânia. São aliás conhecidos alguns trabalhos desta investigadora, designadamente os que dedicou aos *Tanques, fontes e espelhos de água nos fora lusitanos* (2010), aos *Jardins de Conimbriga: Arquitetura e gestão hidráulica* (2006), em colaboração com V. H. Correia e à cidade de *Conimbriga* (2011), em colaboração com A. De Man e V. H. Correia.

No caso específico de *Bracara Augusta*, a referência documental mais antiga sobre a existência de um aqueduto que abastecia a cidade deve-se D. Rodrigo da Cunha (1577-1643), na sua obra *História Eclesiástica dos Arcebispos de Braga* (1634-1635), onde afirma que esta água seria captada numa das nascentes do rio Ave, cujos vestígios ainda eram visíveis no seu tempo, sendo hoje, todavia, impossíveis de comprovar (Martins e Ribeiro, 2012: 16; Martins *et al.*, 2012: 48; Ribeiro, 2010: 406).

Mais tarde, Jerónimo Contador de Argote refere na sua obra *“Memórias para a História Eclesiástica do Arcebispado de Braga. Primaz das Hespanhas”* (1732-34) que havia aquedutos que abasteciam a cidade romana (Martins e Ribeiro, 2012: 16; Martins *et al.*, 2012: 48; Ribeiro, 2010: 406). Ainda no mesmo século o Padre Luís Cardoso na obra *“Diccionario geográfico”* e Pinho Leal na obra *“Portugal antigo e moderno”* (1873) fazem referência aos aquedutos romanos (Martins e Ribeiro, 2012: 16; Martins *et al.*, 2012: 48; Ribeiro, 2010: 406), tendo Pinho Leal relatado a existência de “aquedutos” em S. Pedro de Maximinos (Martins e Ribeiro, 2012: 16; Martins *et al.*, 2012: 48).

Já no século XX surgem algumas notícias sobre aquedutos. Nos anos 60, o Cônego Arlindo da Cunha, refere que na zona sul da rodovia se descobriu um aqueduto *“coberto por capeado bem feito, caleiros de barro cozido, uma tégula inteira, alguns roletes cilíndricos de granito”* (Nunes e Oliveira, 1988: 109; Martins e Ribeiro, 2012: 16; Martins *et al.*, 2012: 48; Ribeiro, 2010: 406).

A partir da década de 70 do século XX e no âmbito das escavações arqueológicas realizadas no perímetro urbano de *Bracara Augusta* foi possível exumar várias estruturas de abastecimento de água e de drenagem de resíduos, com cronologias desde o Alto-império até à Antiguidade Tardia, sendo certo que algumas se mantiveram em utilização durante bastante mais tempo, como parece ter acontecido com a cloaca que corria sobre o cardo máximo que ainda parece ter sido utilizada até ao século passado.

A Epigrafia mostra-nos que *Bracara Augusta* possuía oficinas metalúrgicas capazes de produzir tubos de chumbo para a produção de água limpa (Martins *et alli*, 2012: 55). Nas Carvalheiras foi possível exumar *in situ* um tubo de chumbo que possui uma inscrição em alto-relevo, que se apresenta retrovertida, em que se lê TFGRAPTVSF [T(itus) F(lavius) Graptus f(ecit)], cuja tradução é Tito Flávio Grapto fez (Morais, 2006: 134; Ribeiro, 2010: 135).

No decurso do estudo das termas públicas do Alto da Cidade foi possível identificar um conjunto significativo de canalizações, descritas na publicação de M. Martins “*As termas romanas do Alto da Cidade*” (2005) e reavaliadas num trabalho mais recente sobre as termas públicas de Braga e o abastecimento de água à cidade romana (Martins *et al.* 2011: 60-101).

Em termos de publicações merecem destaque os recentes contributos de M. Martins e M. C. Ribeiro com o trabalho “*Gestão da água em Bracara Augusta. Uma abordagem preliminar*” (Martins e Ribeiro, 2012) e “*Água. Um património de Braga*” (Martins *et al.*, 2012), cabendo ainda referir a parte IV parte da tese de doutoramento de Jorge Ribeiro que foca as infraestruturas de abastecimento e drenagem de água da cidade romana. Por sua vez, no âmbito de uma dissertação de Mestrado, F. Magalhães vai destacando alguns aspetos relacionados com as infraestruturas de abastecimento e drenagem das habitações privadas (Magalhães, 2010).

O interesse pela temática da água por parte dos investigadores da Unidade de Arqueologia expressou-se igualmente na valorização do património da cidade de Braga ligado à água, no âmbito do desenvolvimento do projeto internacional “*Water Shapes. Meanings, uses and architectures of the most precious gift*”. Um dos outputs deste projeto traduziu-se no inventário, estudo e divulgação das estruturas relacionadas com a água na cidade romana, mas também de outros equipamentos relativos à Braga medieval e moderna.

A gestão dos resíduos na época romana só recentemente mereceu um maior destaque na comunidade internacional. Refira-se, a título de exemplo, o livro intitulado “*SORDES URBIS. La eliminación de residuos en la ciudad romana*” (2008), dirigido por Xavier Dupré Raventós e Josep Antón Remolà e um outro, com o título “*La gestión de los residuos urbanos en Hispania*” (2011), dirigido por Josep Antón Remolà Vallverdú e Jesús Acero Pérez. Ambas as obras compilam vários artigos de diferentes colaboradores, que, no primeiro caso, dão a conhecer as realidades específicas acerca da eliminação de resíduos na época romana em distintas cidades do mundo romano. Entre eles destacam-se os que abordam casos particulares de estruturas de

drenagem, como por exemplo, Gemma Jansen que estudou as cloacas de Pompeia, Herculano e Óstia, valorizadas no seu artigo “*Systems for the disposal of waste and excreta in Roman cities. The situation in Pompeii, Herculaneum and Ostia*”, ou Francesc Tarrats, que elaborou um breve estudo das estruturas de drenagem de *Tarraco*, intitulado “*Tarraco, topografia urbana y arqueologia de los vertederos*”. Já a segunda obra centrou-se unicamente na *Hispania* e abordou a questão dos resíduos por cidades das diferentes províncias, sendo de destacar para o território nacional os que se reportam ao sistema de drenagem de *Conimbriga* (Pilar Reis, De Man e V.H. Correia) e de *Olisipo* (Rodrigo Banha Silva).

Cabe ainda referir que Jesús Acero Pérez prepara uma tese de doutoramento sobre a gestão dos resíduos urbanos das cidades romanas da província da Lusitânia, dando especial atenção à sua capital, *Augusta Emerita*.

2 Objetivos

A finalidade do presente trabalho consiste no desenvolvimento de um catálogo que abarque o conjunto de estruturas de abastecimento e drenagem de água de *Bracara Augusta*, identificadas no âmbito dos trabalhos arqueológicos realizados pela Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, nos últimos 35 anos, visando deste modo identificar, descrever, interpretar e valorizar este tipo de infraestruturas hidráulicas.

Sendo um trabalho com características próprias, o presente relatório de estágio tenta abordar um tema que ainda não foi sujeito a uma investigação sistemática e monográfica, tendo antes sido abordado setorialmente, a propósito do estudo e publicação de conjuntos arquitectónicos específicos, como as termas (Martins, 2005), as *domus* (Magalhães, 2010) ou dos materiais e técnicas de construção específicas (Ribeiro, 2010). Portanto, o grande desafio que se nos colocou consistiu na realização de um trabalho inédito e algo problemático, devido, por um lado, à reduzida bibliografia sobre o tema e, por outro, ao generalizado mau estado de conservação das estruturas analisadas, que dificulta a sua correta avaliação.

Com efeito, trata-se de estruturas difíceis de interpretar, quer do ponto de vista construtivo, quer funcional. No primeiro caso referimo-nos sobretudo às coberturas, sem dúvida os elementos mais vulneráveis aos saques, porque se encontravam a cotas superiores e porque, sendo habitualmente de pedra, podiam ser usados para outros tipos de construções. No segundo caso destacamos as dificuldades em precisar a exata funcionalidade das estruturas, devido, nalguns casos, à reduzida extensão das mesmas, que impossibilitou determinar-lhe o pendor e articulá-las com outros contextos construtivos e, por outro, ao seu habitual mau estado de conservação.

Por isso, um dos maiores desafios deste trabalho, senão o maior, consistiu em perceber a funcionalidade das estruturas, que suscitam, por vezes, várias dúvidas para se conseguir compreender se eram de abastecimento ou de drenagem, quer devido ao seu uso intensivo, que levou ao consequente desgaste da própria estrutura, quer à destruição irreversível causada pelas reformas posteriores que chegaram a inutilizá-las, sendo alvo de saque dos seus elementos para outras construções. Por outro lado, existem estruturas de abastecimento que oferecem

características construtivas semelhantes às de drenagem, facto que torna difícil distingui-las em termos de uso, na ausência de outros dados arqueológicos que permitam a sua correta interpretação. Por vezes são outros elementos arquitetónicos, ou o pendor das estruturas que nos permitem perceber a sua funcionalidade.

No que respeita à cronologia refira-se que a datação das estruturas hidráulicas raramente pode ser atribuída de forma direta, com base numa datação das próprias das estruturas. Na quase totalidade dos casos as balizas temporais da sua utilização foram estabelecidas com base nas fases construtivas definidas pelos arqueólogos responsáveis pelas escavações e disponíveis nos respetivos relatórios finais, ou publicações.

Pese embora as dificuldades em lidar com um tema complexo e muito vasto do ponto de vista do registo arqueológico, pois muitas escavações não se encontram ainda completamente interpretadas e publicadas, foi objetivo deste trabalho contribuir para um melhor conhecimento dos sistemas hidráulicos de abastecimento e drenagem da cidade romana, através do seu inventário, descrição e sistematização.

3 Metodologia

3.1 Interpretação dos dados

O nosso trabalho consistiu em estudar os sistemas de abastecimento e drenagem de água a *Bracara Augusta* através da análise de um número razoável de escavações arqueológicas que foram sendo realizadas ao longo dos últimos trinta e cinco anos.

No início deste trabalho optamos por selecionar as zonas arqueológicas a estudar e decidimo-nos, nesta ordem, pelas zonas arqueológicas da Rua Gualdim Pais, nº28-38; da casa Grande de Santo António das Travessas – Ex. Albergue Distrital; Rua Frei Caetano Brandão, 183-185/ Santo António das Travessas, 20-26; Escola Velha da Sé; Carvalheiras; Termas e Teatro romano do Alto da Cidade e Antigas Cavalariças. No entanto, o inventário realizado acabou por incluir estruturas encontradas noutras escavações, designadamente na R. Nossa Senhora do Leite, nos terrenos da Misericórdia, na Rua Afonso Henriques, na R. D. Diogo de Sousa, no Largo de S. Paulo e no Campus de Gualtar da Universidade do Minho.

Se por um lado constatamos que estas zonas arqueológicas têm no seu geral um bom registo de campo, tendo sido algumas objeto de publicação monográfica ou preliminar, reconhecemos que, mesmo assim, é difícil estudar as canalizações devido ao seu estado de conservação, bastante fragmentário e incompleto, devido às sucessivas reformas e remodelações dos edifícios ou espaços a que serviram.

As zonas arqueológicas selecionadas revelaram possuir um considerável número de estruturas hidráulicas, por vezes de diferente cronologia, algumas das quais fáceis de interpretar em termos funcionais, devido aos contextos construtivos em que se inseriram. No entanto, quase todas as zonas escavadas oferecem também estruturas em mau estado de conservação e fragmentadas, que não nos permitiram avançar conclusões acerca do seu uso e mesmo da sua forma, pois raramente possuem elementos da cobertura.

3.2 Criação da ficha de análise

Após a escolha das zonas arqueológicas a analisar foi necessário criar uma ficha descritiva que pudesse servir para a descrição de todas as estruturas hidráulicas, fossem elas de abastecimento ou drenagem.

A criação da ficha passou por vários testes, ao longo dos quais fomos tentando descrever as estruturas e afinando os critérios que as podiam definir. Uma vez ultimado o modelo de ficha (v. apêndice) passou-se à fase do seu preenchimento sistemático. Este pressupôs uma análise pormenorizada dos registos de campo, das plantas das escavações e do registo fotográfico. Porém, havendo alguma dificuldade de perceção de alguns pormenores, optou-se por realizar algumas visitas às ruínas preservadas tendo algumas canalizações sido descritas no campo.

As fichas foram numeradas sequencialmente, conforme se apresentam em apêndice. Cada ficha encontra-se dividida em três partes. A primeira refere-se às características gerais da zona arqueológica, onde consta a localização da mesma, a identificação dos responsáveis das escavações e as respetivas campanhas, a identificação das estruturas, cronologias e fases de construção. A segunda diz respeito à descrição detalhada da estrutura, onde consta a identificação, o tipo, a descrição, os elementos constitutivos (tais como o lastro, as paredes, a cobertura, ou os módulos), o pendor, a orientação, o contexto, a cronologia e a bibliografia. A terceira e última parte contempla vários elementos gráficos, designadamente, a localização da canalização na planta geral da escavação, o diagrama estratigráfico, desenhos em escala 1/20 da estrutura (plano, secção e perfil), um croqui sem escala e por fim fotografias quando existem.

Relativamente à identificação da descrição da estrutura optamos por seguir o Acrónimo estabelecido para as zonas arqueológicas de *Bracara Augusta*, acrescido da unidade estratigráfica estabelecida e da respetiva localização dentro da planta geral da área escavada.

Quanto ao tipo, constatamos quatro grandes categorias de canalizações: em caixa, em forma de U, em canal e em tubo.

A descrição das estruturas contemplou uma caracterização geral, da qual constam as medidas, tais como, a extensão conservada, a largura e a altura total, bem como os elementos empregues na sua construção.

Relativamente aos elementos constitutivos, apresentamos as medidas de cada elemento e o material de construção empregue. Evidenciamos, sempre que possível, certos tipos de pormenores como as marcas empregues no material de construção. Para o efeito usamos a estampa XL da tese de doutoramento de Rui Morais (Morais, 2005: estampa XL).

O pendor e a orientação foram determinados com base na análise dos desenhos provenientes do campo e também da análise das plantas existentes na Mapoteca da Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho.

Para o contexto e cronologia foram analisadas várias fontes, tais como, teses de mestrado e de doutoramento da Universidade do Minho, monografias, separatas de revistas, relatórios de escavações e também a informação disponível na base de dados SIABRA, desenvolvida pela UAUM.

Não seria possível realizar este tipo de trabalho neste espaço de tempo sem a ajuda de uma boa documentação bibliográfica como aquela a que tivemos acesso. Se por um lado tivemos que analisar os registos de campo para a obtenção de descrições dos vários elementos das estruturas, por outro tivemos que buscar interpretações elaboradas no âmbito de relatórios de escavação, em arquivo na UAUM, em estudos monográficos (Martins, 2005; Amaral, 2007), em livros e capítulos de livros (Morais 2010; Martins e Ribeiro, 2012), em dissertações de Mestrado (Magalhães, 2010) e de Doutoramento (Morais, 2004; Ribeiro, 2008; Ribeiro, 2010), ou em artigos publicados em revistas da especialidade.

A parte gráfica da ficha utilizou plantas fornecidas pela equipa da UAUM e desenhos de campo, reproduzidos por fotocópia direta dos registos em escala 1/20, realizados quer pelas equipas da Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, quer pelos técnicos do Gabinete de Arqueologia da Câmara Municipal de Braga. Os croquis sem escala são da nossa autoria e as fotografias foram obtidas a partir do arquivo fotográfico em depósito no Museu Regional de Arqueologia D. Diogo de Sousa.

Sobre os desenhos das canalizações optou-se por colocar um sombreado de cor azul para melhor evidenciar as estruturas relacionadas com a água. Noutros casos, tentou-se fazer algumas ligações a tracejado em estruturas que pensamos que talvez estivessem ligadas entre si.

As fichas foram elaboradas no formato Word, mas também recorremos a outros programas para o tratamento das imagens, como por exemplo, o Microsoft Office PowerPoint, Microsoft Office Picture Manager e o Adobe Photoshop. Foram exportados para as fichas alguns desenhos vetorizados em AutoCad pela equipa da Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, usou-se também este programa para medir algumas estruturas. Na análise de alguns desenhos usou-se a calculadora para converter cotas relativas em absolutas.

Parte II

1 *Bracara Augusta*

1.1 Enquadramento geográfico e geológico

A área da cidade romana de *Bracara Augusta*, encontra-se geograficamente localizada no NO peninsular, num espaço com condições topográficas particulares, possuindo uma centralidade óbvia, quer entre a vasta área que vai desde o rio Douro ao rio Minho, quer entre o Cávado e Ave num contexto mais regional que foi controlado pelos *bracari*, um dos *populi* pré-romanos mais importantes (Martins, 2009: 185).

A cidade foi implantada numa plataforma aplanada com cerca de 200m de altitude, estando rodeada de vários relevos significativos, designadamente, pelo monte do Santuário do Sameiro (572 m), pela Serra dos Picos (566 m), pelo monte de St Marta das Cortiças (562 m), pelo monte do Bom Jesus (453 m), Monte Frio (548 m), serra do Carvalho (479 m), o monte de Pedroso (339 m), o monte de Gualtar (309 m), o monte de Montariol (309 m), o monte das Sete Fontes (303 m), o monte do Picoto (294 m) e o monte da Quinta do Amorim (288 m) (Martins e Ribeiro, 2010: 5; Vilela, 2009:13).

A área onde se implantou a cidade romana situa-se entre duas grandes bacias hidrográficas: a bacia hidrográfica do rio Cávado, a Norte e a bacia do rio Ave, a Sul. Aliás, Bracara Augusta era banhada por um rio afluente do Ave, o Rio Este.

Ao analisar a implantação geográfica de *Bracara Augusta*, facilmente percebemos que a cidade foi fundada num sítio estratégico entre as referidas serras e o Oceano Atlântico do qual dista cerca de 30 km. Inserindo-se numa região de clima tipicamente atlântico temperado, possui bons níveis de precipitação nas estações de Outono, Inverno e Primavera, que reabastecem a toalha freática e tornam os solos ótimos para a agricultura.

Em termos litológicos a região insere-se na zona centro ibérica do Maciço Hespérico, sendo predominantemente, constituída por granitoides hercínicos e metassedimentos paleozoicos, onde pontuam alguns filões de xisto muito metamorfizado, presentes na Colina do Alto da Cividade (Martins e Ribeiro, 2012: 12).

O granito da cidade de Braga (*ymfn*) é um granito biotítico de grão fino, constituído por minerais de quartzo, fenocristais de feldspato e biotite (o elevado teor deste mineral confere-lhe uma cor cinzento-azulada).

O granito, como matéria-prima de excelência foi, sem sombra de dúvida, o elemento mais usado na construção da cidade de *Bracara Augusta*, evidenciando, deste modo, uma enorme empregabilidade na construção dos edifícios públicos e privados, bem como nas próprias infraestruturas. Há uma certa especificidade construtiva em *Bracara Augusta* relativamente a algumas cidades do Império, uma vez que a maior parte das construções identificadas até ao momento registam o predomínio de materiais regionais como é o caso da pedra granítica e do tijolo, obtido a partir das argilas exploradas na região do Prado, poucos Km a norte de Braga. Quanto às argamassas predominam as areno-argilosas.

1.2 Enquadramento arqueológico

A região onde foi fundada *Bracara Augusta* era ocupada pelos *Bracari*. O primeiro confronto documentado pelas fontes escritas entre os *Bracari* e as tropas romanas lideradas pelo cônsul Décimo Júnio Bruto data entre 138 e 136 a.C. (Alarcão 1998 *apud* Martins, 2009:188; Ribeiro, 2010: 21). Na sequência desse confronto parece ter existido uma reorganização de certos povoados castrejos, alguns dos quais vão sofrer um processo de concentração populacional, sendo, devido às suas dimensões designados por citânias e considerados verdadeiros *oppida* (Martins, 2009: 185 e Ribeiro, 2010: 21).

Com o fim das guerras cantábricas, por volta de 19 a.C., e no âmbito da reorganização da região do NO peninsular o imperador Augusto fundou três cidades, que viriam a funcionar como capitais conventuais, sendo uma delas *Bracara Augusta*. A data de fundação permanece problemática, muito embora vários autores considerem que poderá situar-se entre os anos 16/15 a.C. (Martins e Fontes, 2010:112), aquando da presença de Augusto na Hispânia (Le Roux, 1994; Rodríguez Colmenero, 1996a; 1996b *apud* Martins e Fontes, 2010:112).

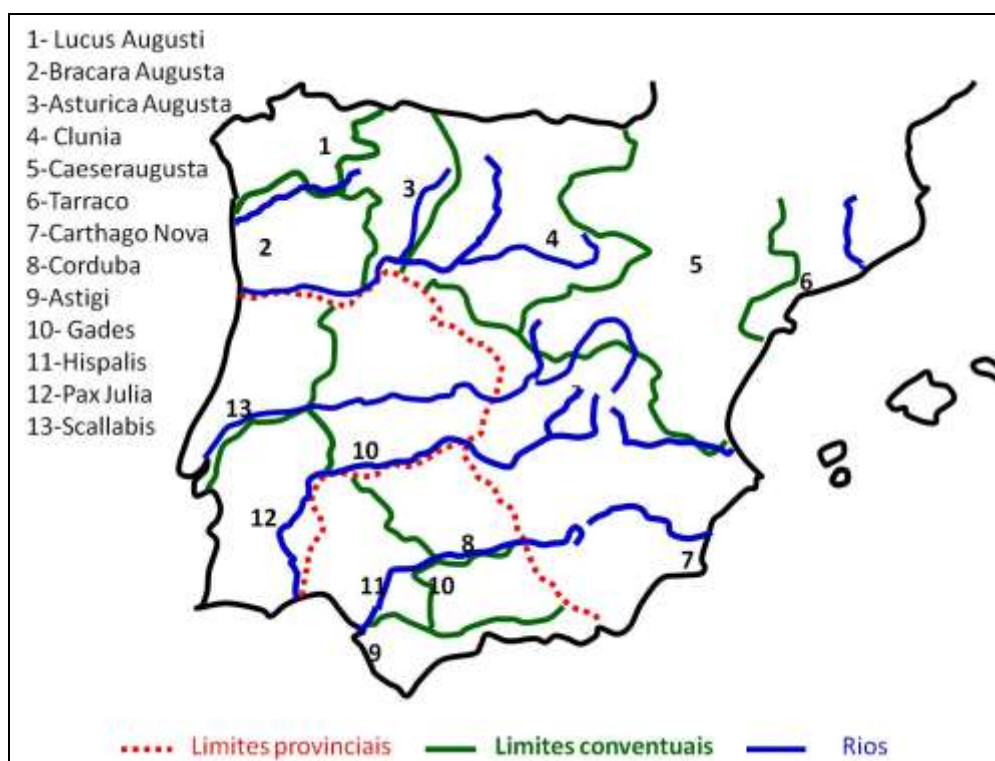


Figura 1 Mapa da Península Ibérica com a localização de *Bracara Augusta* (adaptado de Martins e Fontes, 2010:112)

Há várias justificações para a localização de *Bracara Augusta*. Uma prende-se com as suas particulares condições topográficas do sítio da fundação e com os bons recursos geológicos e hidrológicos da região, favoráveis à implantação de uma cidade. Uma segunda razão prende-se com a centralidade óbvia de *Bracara Augusta*, quer no âmbito do território dos *Bracari*, num contexto mais restrito, quer no âmbito da região entre os rios Douro e rio Minho, se pensarmos num contexto mais amplo. A centralidade de *Bracara Augusta* tornava-a um epicentro de comunicações para norte, sul e oeste (Morais, 2004:110; Martins, 2009: 185), através das vias principais que ligavam a cidade ao exterior. A Via XVII, ligava *Bracara Augusta* a *Asturica Augusta* passando por *Aqua Flaviae*. A via XVIII, também conhecida por via nova, construída na segunda metade do século I d.C., ligava *Bracara Augusta* a *Asturica Augusta*, num percurso mais curto que a via XVII, embora atravessasse zonas de relevo mais acidentado (Carvalho, 2008:329) e passava pelo vale do rio Homem através da portela de Santa Cruz (Costa, 2003: 67; Carvalho, 2008: 438). A via XIX seguia para *Lucus Augusti* e a XX, *per loca marítima*, deveria ligar a cidade ao litoral, num trajeto que passaria pelas margens do rio Cávado (Carvalho, 2008: 383). À rede

viária principal ligavam as vias secundárias que articulavam *Bracara Augusta* com núcleos urbanos menos populosos, mas também com as ligações fluviais, como por exemplo, o rio Ave que era navegável até às Caldas das Taipas, a cerca de 9 Km de Braga (Lemos, 1999; Blot, 2003: 178 *apud* Morais, 2004: 105).

Quanto ao estatuto jurídico da cidade há duas posições que se confrontam, uma primeira que atribui à cidade, o estatuto de *oppidum* peregrino, segundo a referência de Plínio (H.N.4, 112), levando autores a defender a sua promoção na época flávia, (Alarcão, 1988: 54; Tranoy *apud* Martins, 2004: 152; Martins e Fontes, 2010: 112) e uma outra que defende que a cidade terá beneficiado do direito latino logo desde a sua fundação (Le Roux, 1994, 1995 e 1996 *apud* Martins e Fontes, 2010: 112).

Tanto a epigrafia como as fontes arqueológicas evidenciam que entre finais do século I a.C. e as duas primeiras décadas do século I d.C., *Bracara Augusta* conheceu um processo de povoamento sistemático (Martins, 2004: 152). A epigrafia funerária mostra a importância que as populações indígenas tiveram no processo de criação da nova *urbs*, tal como o registo arqueológico mostra a aceitação de certos tipos de cerâmicas importadas, que testemunha a ocupação do sítio de Braga desde a última década antes da transição da era (Martins, 2004:152; Magalhães, 2010: 17).

Em termos urbanos, e como qualquer cidade fundada de novo, *Bracara Augusta* foi objeto de um plano ortogonal, com uma orientação dominante NNO/SE e SSO/NE, que definiu a rede viária e uma malha de quarteirões residenciais quadrados com áreas construídas de cerca de 120 pés (1 *actus*) (Martins, 2004: 154; Martins *et alli*, 2012: 112).

No Alto Império *Bracara Augusta* conheceu um importante programa edilício, desenvolvido sobretudo a partir da época flávia, que contemplou a construção de vários edifícios termais, de um teatro e de um anfiteatro.

O anfiteatro, que se encontra totalmente soterrado e parcialmente destruído (Morais, 2001), poderá ter a mesma cronologia do teatro romano do Alto da Cividade, construído nos inícios do século II (Martins *et alli*, 2006), juntamente com umas termas públicas anexas (Martins, 2005). Tanto o teatro como o anfiteatro encontram-se no eixo do *forum* e do *decumanus maximus* oriental (Martins, 2004: 162; Martins e Fontes, 2010: 115).

Muito embora o teatro se encontre ainda em fase de estudo já foram identificadas várias partes estruturais do mesmo, designadamente metade da *scaena* e da *orchestra* e parte da *cavea*.

As termas do Alto da Cividade reaproveitam elementos de um edifício anterior de cronologia fundacional e foram construídas nos inícios do século II. Possuem uma vasta palestra, que se dispõe a poente do edifício de banhos, com um *apodyterium*, um *frigidarium*, dois *tepidaria*, um *caldarium* e várias áreas de serviços onde se dispõem os três *praefurnia* que aqueciam os espaços quentes (Martins, 2005: 23). A escavação integral do edifício permitiu identificar numerosas infraestruturas de drenagem de água das piscinas e *alvei* (Martins, 2005; Martins *et alli*, 2011),

Por outro lado, também já foram identificados diversas habitações, designadamente, a *domus* das Carvalheiras (Martins, 1997-98: 23), a única casa que foi totalmente escavada até ao momento (Magalhães, 2010: 23; Ribeiro, 2010: 54). Na *domus* da Escola Velha da Sé foram individualizadas ruínas pertencentes a duas fases da habitação, uma delas datada do século I e outra do século IV, quando a casa possuía um balneário privado (Magalhães, 2010: 50; Ribeiro, 2010:55). Uma outra *domus* foi identificada na zona arqueológica do Ex Albergue Distrital, também ela com várias fases, a uma primeira das quais datável da primeira metade do século I, a que corresponde os embasamentos dos pórticos que delimitam o cardo máximo norte, alinhamentos da casa e a construção de uma cloaca (Magalhães, 2010:69). Contígua à referida casa, a norte, situa-se uma outra *domus*, parcialmente escavada, na zona arqueológica Santo António das Travessas e Frei Caetano Brandão, que terá sido construída na época flávia e arrasada no século II para a construção de um edifício público (Magalhães, 2010: 61; Ribeiro, 2010: 58). Existem ainda abundantes vestígios de outras habitações dispersas pela cidade, cujos vestígios foram já objecto de estudo (Magalhães, 2010). Todas as habitações forneceram abundantes vestígios de infraestruturas hidráulicas associadas à drenagem das águas sujas, pluviais, mas, também ao abastecimento, sobretudo quando possuíam termas privadas.

Bracara Augusta parece sofrer uma estagnação em termos de atividade construtiva entre finais do século II e meados do III (Magalhães, 2010: 19), acabando por registar uma renovação urbana, entre finais do século III/ inícios do IV, na sequência da sua promoção a capital da nova província da *Gallaecia*, criada pelo imperador Diocleciano. A área integrada na nova província

poderia compreender, segundo Jorge de Alarcão os três conventos do NO e parte do território do convento de Clunia (Alarcão, 1988: 61).

A dinâmica construtiva do século IV foi tal que as próprias remodelações dos edifícios sacrificaram alguns eixos viários, tendo-se registado um estreitamento das vias, ou mesmo o desaparecimento de algumas outras, com as construções a ocuparem os pórticos e ruas, facto que contribuiu para a perda da ortogonalidade dos muros e das construções que deixam de respeitar a orientação dominante da cidade alto-imperial (Martins e Fontes, 2010: 116).

O período que medeia entre finais do século III/ meados do século IV registou importantes remodelações, quer em edifícios públicos, quer em privados (Martins e Fontes, 2010: 116; Magalhães, 2010: 20), sendo de destacar a construção de uma imponente muralha que cercou uma área urbana com cerca de 48ha (Lemos *et al*., 2002:620).

A informação presente no registo arqueológico mostra-nos que ao mesmo tempo que se assiste à construção da muralha também se presencia ao abandono de alguns equipamentos públicos como o teatro, que terá sido parcialmente desmontado, tendo a sua pedra servido eventualmente para a construção da própria muralha (Martins, 2010: 117). O mesmo terá acontecido muito provavelmente com o anfiteatro, tal como aconteceu noutras cidades em que a construção das muralhas sacrificou edifícios das fases anteriores, para reutilização de materiais (Martins, 2004: 163).

No século IV a cidade ainda exhibe um continuado dinamismo construtivo, sendo conhecida uma última reforma das termas do Alto da Cividade, datada de meados do século IV e a instalação de uma oficina de vidro, a sul da via XVII, já num local considerado extramuros (Cruz, 2009: 218; Braga, 2010: 31).

Parte III

1 O estudo dos aquedutos, canalizações e cloacas

1.1 Aquedutos

O termo aqueduto vem do latim *aquae ductus ou ductus aquae* que quer dizer condução de água. No latim clássico esta palavra não se apresenta como palavra composta, mas sim como palavra de junção léxica (González Tascón e Velásquez, 2005:325; Fortes, 2008: 58).

Os aquedutos como obras de enorme envergadura requeriam um financiamento significativo garantido através do *aerarium* público e, menos usualmente, através da *summa honoraria*, que consistia em dinheiro que alguns homens ricos ou mecenas davam para financiar certos tipos de obras, mostrando desta forma o seu prestígio na cidade (González Tascón e Velásquez, 2005: 318; Fortes, 2008:56; Ribeiro, 2010: 368;).

As infraestruturas da água eram planificadas pelo poder público, mas a sua construção era concedida aos privados (*redemptores operum*), estando a direção técnica a cargo de um engenheiro hidráulico ou de um *architectus* e a supervisão a cargo do *cura aquarum* (González Tascón e Velásquez, 2005: 163).

As cidades romanas careciam continuamente de água limpa e exigiam a construção de aquedutos que assegurassem a condução de água desde a nascente ou barragem até à cidade. Estas construções eram maioritariamente subterrâneas e seguiam as curvas de nível da topografia. Quando isso não era possível optava-se por construir estruturas, como arcadas, sifões invertidos e túneis, facto que tornava a obra mais dispendiosa. No entanto, a grande maioria dos sistemas de condução de água das nascentes para as cidades era construída debaixo do solo de modo a mantê-la o mais fresca possível.

Os aquedutos romanos evidenciam uma clara demonstração do alto nível dos peritos hidráulicos na engenharia romana. Um dos aquedutos mais brilhantes pela sua dimensão é o que abastecia a cidade de Cartago, na atual Tunísia, que tem cerca de 132 km de extensão, permanecendo, alguns dos seus troços, ainda em funcionamento nos dias de hoje (Chanson, 2008: 5). Na Hispânia o aqueduto com um maior percurso era o de *Gades* (Cádiz), com cerca

de 75 Km de comprimento, sendo a maior parte em sifão (González Tascón e Velásquez, 2005: 112).

No entanto, os comprimentos dos aquedutos variavam muito, dependendo do local onde as águas potáveis eram abundantes, tendo alguns poucos quilómetros e outros centenas, como já vimos anteriormente.

Ao que tudo indica *Bracara Augusta* deveria possuir um ou mais aquedutos. Examinando as fontes de documentação medieval e a atual topografia do terreno é possível admitir que a zona conhecida como Sete Fontes poderá ser o principal local de captação do manancial de água limpa que abastecia a cidade, a qual, para além de ser necessária ao consumo, tinha que abastecer as termas públicas dispersas pela cidade, bem como outros edifícios públicos.

Na zona mais alta da *Bracara Augusta* encontram-se as termas do Alto da Cividade, cuja construção exigiu um abastecimento especial de água, garantido pela construção de uma derivação a um aqueduto principal (Ficha 68) que foi identificado na parte norte do tabuleiro superior da colina (Martins *et al.*, 2011: 85-86). Também as termas identificadas na rua D. Afonso Henriques, muito maiores que as do Alto da Cividade, exigiriam um significativo abastecimento de água limpa, o que sugere que deveria existir um aqueduto que cruzaria a cidade no sentido E/O, com eventuais derivações para servir os dois complexos termais referidos. Um outro balneário público construído no quarteirão das Carvalheiras foi abastecido de água a partir de tubagens de chumbo (*fistulae*), com provável origem no cardo situado a nascente do quarteirão (Martins *et al.*, 2011: 93).

Antes da construção do aqueduto propriamente dito havia uma série de procedimentos a ter em conta, como os custos da edificação, os profissionais necessários para a construção do mesmo, os materiais disponíveis e o seu transporte, a geografia do terreno e o caudal disponível. Para a captação da água era necessário conhecer o terreno e para isso era imprescindível possuir trabalhadores qualificados e com experiência para que se evitassem erros de construção. Os peritos responsáveis pela busca das águas subterrâneas eram chamados de *aquilegus*. (González Tascón e Velásquez, 2005: 326). Em Roma, segundo Frontino, destacou-se *Gayo Plautio*, a quem deram o nome de *Venox*, devido aos seus êxitos na busca de águas subterrâneas que depois formariam o aqueduto de *Aqua Appia* (González Tascón e Velásquez,

2005: 109; Ribeiro, 2010: 369). Através da epigrafia sabemos que destacou-se na Hispânia um desses técnicos, com o nome de *Lucio Ulpio Alexis*, cuja inscrição apareceu em Lomar, Leon.

Mais fácil do que obter águas subterrâneas era captar águas superficiais. Para tal, tinha-se em atenção a qualidade da água (*bonitas*) para o consumo humano (González Tascón e Velásquez, 2005: 338; Fortes, 2008: 96) e o volume de água suficiente (*conceptum* ou *copia*) (González Tascón e Velásquez, 2005: 370; Fortes, 2008: 96) dos mananciais de águas que deviam satisfazer as necessidades da população, inclusive na época de Verão (González Tascón e Velásquez, 2005: 110; Ribeiro, 2010: 369).

Os engenheiros hidráulicos romanos optaram, quase sempre, por aproveitar os mananciais de água superficiais, utilizando as águas dos rios ou arroios (*fluminis cursus*) (González Tascón e Velásquez, 2005: 109; Fortes, 2008, Anexo I: 20), evitando-se a perfuração do solo e o seu escoramento, muito mais dispendiosos e difíceis de manter.

Um dos grandes interesses da captação de água para os aquedutos era saber se a água era potável e apta para o consumo humano. Sabemos que o abastecimento de água potável era um dos fatores que condicionava a própria localização das cidades (Ribeiro, 2010: 368). Na verdade, sempre se teve o cuidado de evitar as águas impotáveis, que podiam resultar das mesmas se encontrarem paradas muito tempo e ganharem lodo, ao facto do granito utilizado causar um excesso de potássio (Pizzo, 2007: 449), ou aos grandes depósitos de limos (Pizzo, 2007: 446), característicos de algumas zonas pantanosas. Contudo, existiram alguns aquedutos destinados ao abastecimento de termas públicas, dos espaços de espectáculo e de atividades oficiais que não exigiam água potável (Pizzo, 2007: 451).

Era importante que entre a cabeceira donde se captavam as águas para o aqueduto e o depósito terminal de repartição (*castellum divisorium*), que se situava sempre num ponto elevado da cidade, existisse uma pendente adequada à circulação da água, evitando-se a velocidade excessiva ou demasiado lenta das águas que punha em causa o funcionamento da estrutura, pois podia provocar o rebentamento das condutas e a circulação da água.

Para dar resposta a estes problemas construíram-se redutores de pressão (*columnaria*), poços de ressalto (*spiramina*) e para filtrar as águas usavam-se tanques de decantação (*piscina limaria*). Os redutores de pressão (*columnaria*) serviram para reduzir a pressão e a velocidade

das águas, sobretudo em zonas com fortes desníveis, consistindo numa torre vertical e oca, construída para o efeito, que permitia elevar e transvasar a água, reduzindo-lhe a pressão (González Tascón e Velázquez, 2005: 137; Fortes, 2008: 66). Os poços de resalto, poços de amortização ou caixas de queda (*spiramina*) eram os poços de registo que se abriam para permitir o acesso ao canal que conduzia a água. A estrutura compunha-se de vários poços de descida, com paredes e abóbadas normalmente edificadas em *opus caementitium*, que possuía umas escadas para permitir as tarefas de limpeza e manutenção. Este tipo de construção visava a redução da pressão das águas e a pendente. Um dos exemplos deste tipo de estruturas pode ser observado no aqueduto de *Aqua Augusta*, que abasteceu a cidade de Córdoba (González Tascón e Velázquez, 2005:138) e que tinha um conjunto de 34 poços deste género (Fortes, 2008: 67). De acordo com Vitruvius haveria nos aquedutos aberturas, designadas por *putei*, destinadas à ventilação e iluminação, as quais deveriam rasgar-se de 35 em 35 metros. Já Plínio sugere que as referidas aberturas deviam dispor-se de 70 em 70 metros (Alarcão, 2004: 27; Fortes, 2008: 133).

Com vista à eliminação das partículas limosas existentes nos aquedutos era necessário construir bacias de decantação (*piscinae limariae*). Consistiam em pequenas caixas de decantação de areias e limos, sendo aconselhável que fossem construídas no início dos tramos dos aquedutos, para remover as areias da captação, no meio do seu percurso e, também, antes dos sifões, para decantar as areias e os limos e retirar o ar ao aqueduto (González Tascón e Velázquez, 2005: 141; Fortes, 2008: 150).

Em Braga foi possível identificar a presença de uma *piscina limaria* no troço de aqueduto descoberto no Campus de Gualtar na Universidade do Minho (Ficha 69), que tinha cerca de 0.52 m por 0.44 m de comprimento e largura, respectivamente, e cerca de 0.36 m de altura. Esta bacia de decantação foi aberta no próprio lastro e era composta por duas tijoleiras idênticas às do lastro do aqueduto.



Figura 2 *Piscina limaria*. Zona Arqueológica da UM Gualtar (UAUM).



Figura 3 Cobertura do aqueduto da zona arqueológica de Gualtar (UAUM)

A água do aqueduto quando chegava à cidade devia ter uma ótima qualidade, para que depois pudesse entrar no *castellum divisorium* (Ribeiro, 2010: 372), a partir do qual a água era distribuída por todos os bairros da cidade, sem deixar áreas deficitárias em termos de abastecimento (Hodge, 1991: 174 *apud* Fortes, 2008:115).

O *castellum divisorium* ou *dividiculum*, recolhia a água do aqueduto, sendo a partir dele que começava a distribuição da água (*erogatio aquarum*), geralmente para três condutas que asseguravam o abastecimento urbano. Uma destinava-se a abastecer os equipamentos termais, outra as casas privadas, assegurando a terceira a distribuição de água à rede de fontanários e fontes públicas (Fortes, 2008: 72; Ribeiro, 2010: 372).

Em Braga, na zona arqueológica do Ex Albergue Distrital, que se situa nas imediações do *forum* romano, foi encontrada uma caixa retangular de granito, cujo interior possuía uma abertura cilíndrica, tendo um orifício retangular na parte superior (Apêndice 3). Trata-se, muito possivelmente de uma caixa de derivação de um *castellum divisorium*, eventualmente secundário, que apresenta semelhanças com o de Nîmes (Ribeiro, 2010: 413).

Sobre a captação e condução de água é importante referir o nome de *Sexus Julius Frontinus*, nomeado por Nerva, no século I, numa altura em que ocorreram alguns problemas na gestão das águas de Roma (Ribeiro, 2010: 368), devidos à fuga de água e à negligência na manutenção dos aquedutos. Daí era necessário que Roma possuísse um administrador das águas competente. *Sexus Julius Frontinus* exerceu o cargo de *curator aquarum*, evidenciando um grande conhecimento sobre os aquedutos que abasteceram Roma e sobre a gestão de toda

a água que vinha para a cidade. (Fortes, 2008: 39; González Tascón e Velásquez, 2005: 163; Ribeiro, 2010: 369). Frontino legou-nos importantes informações sobre a racionalidade de exploração dos recursos hidráulicos, tendo redigido algumas obras técnicas fundamentais para a compreensão do abastecimento de água, mas também sobre agrimensura. Entre as suas obras destacam-se “*De aqueductivus urbis romae*”, “*De agrorum qualitate*”, “*De arte mensoria*”, “*De controversis*”, “*De limitibus*” e “*De Stratagemata*”.

Para abastecer uma cidade requeria-se a realização de captações de água (*caput aquae*) que tanto poderiam ter origem em mananciais de água (*fonte*), que brotavam na superfície do terreno, como em águas subterrâneas vindas dos lençóis freáticos. No momento de captação das águas devia-se ter em atenção o volume de água existente, que condicionava, naturalmente, a dimensão das condutas a construir. Todavia, a avaliação do potencial dos mananciais devia ser feita nas estações de menor pluviosidade para garantir que os caudais seriam suficientes para garantir as necessidades de abastecimento hídrico. Caso o caudal de água captado fosse insuficiente seria necessário captar água em várias nascentes, ou *rivi* (González Tascón e Velásquez, 2005: 488; Fortes, 2008: 65).

Contudo, era frequente que em algum momento a água que corria no *specus* do aqueduto fosse excedentária. Essas águas sobrantes (*aquae caducae*) eram drenadas, primeiramente, nas bicas, fontes e bebedouros destinados a animais, assegurando um caudal permanente para fins em que não era necessário água potável, como por exemplo, as *foricae* ou latrinas públicas, ou, mais frequentemente, a partir do século II d.C., para os depósitos de água de acesso fácil que poderiam ser usadas para o combate aos incêndios (González Tascón e Velásquez, 2005: 326). As águas sobrantes eram também usadas para a irrigação dos jardins e das hortas.

Após se saber se a água a captar valia o investimento na construção de um aqueduto realizavam-se nivelções no terreno para assegurar que o desnível existente era suficiente para conduzir a água até à cidade, uma vez que esta circulava por gravidade.

Existiam várias formas de transportar a água, tais como, levadas, *specus*, e *corrugus*.

Quando os aquedutos se destinavam a conduzir água potável para usos domésticos, a água tinha que circular num canal totalmente coberto (*specus*), com superfícies lisas para reduzir a fricção (Ribeiro, 2010: 370; Fortes, 2008: 62). Os *specus* poderiam correr

superficialmente, enterrados, ou através de construções, como por exemplo, muros de sustentação, ou arcos (*arcuationes*), conduzindo as águas desde as captações de cabeceira até aos depósitos (*castella*) implantados em pontos elevados dos núcleos populacionais.

Caso a topografia ou a natureza do terreno o permitisse o *specus* ia preferencialmente enterrado de baixo de terra (*substructiones*), circunstância que permitia manter a frescura e a qualidade das águas, evitar os seus desvios fraudulentos ou até o seu extravio (Fortes, 2008: 63). Quando a água era conduzida debaixo de terra eram colocados uns marcos em pedra à superfície (*cippi*) que sinalizavam o traçado do *specus* do aqueduto (González Tascón e Velázquez, 2005: 353) e permitiam uma rápida atuação em caso de necessidade de restauro ou reparação da estrutura (Fortes, 2008: 63; Ribeiro, 2010: 372).

Quando não era possível que a água corresse numa estrutura soterrada, seria necessário transportá-la à superfície, ou criar plataformas para ultrapassar a altura dos vales. Nos locais onde o *specus* corria à superfície era necessário construir aberturas que facilitassem as ações de limpeza ou reparação (*spiramina*) (González Tascón e Velázquez, 2005: 114; Ribeiro, 2010:370).

Para que a água se mantivesse nivelada era, por vezes, necessário recorrer à construção de muros de sustentação e a arcos (*arcuationes*), quando era preciso vencer profundos vales. Os muros de sustentação foram usados para vencer pequenas depressões e também para ultrapassar zonas pantanosas (González Tascón, 2005: 507; Fortes, 2008: 63). Mas, quando era necessário vencer vales profundos os romanos optaram pela construção de arcos (*arcuationes*), pois era o tipo de estrutura que melhor se ajustava àquela realidade, porque era menos dispendiosa em material de construção e porque tornava a obra mais leve, elevando o sistema até níveis que não seria possível concretizar através dos muros de sustentação, permitindo manter a pendente do *specus*. Estes arcos poderiam estar limitados a uma única fiada ou a várias, sobrepostas entre si, como acontece, por exemplo, no aqueduto de Nimes (Fortes, 2008: 63).

O *specus* que era normalmente construído em alvenaria recebia um revestimento superficial interior à base de uma preparação de cal (*calx*), areia fina e tijolo moído, também conhecido pela designação de *opus signinum*. Este revestimento revelou-se bastante eficaz devido à sua ótima impermeabilidade, proporcionando uma superfície lisa e polida na seção a

submergir, contribuindo para a eliminação de ângulos retos e arestas da estrutura (González Tascón e Velásquez, 2005: 113; Fortes, 2008: 62; Ribeiro, 2010: 87). A presença deste tipo de revestimento teve um uso universal, sendo a sua presença em qualquer escavação arqueológica um forte indício de que estamos perante uma obra hidráulica romana.

Em Braga encontramos este tipo de revestimento no *specus* do aqueduto que conduzia água às termas públicas do Alto da Cidade (Ficha 68) (Martins *et al.*, 2011: 85-87). O *opus signinum* foi aplicado sobre o lastro da estrutura, onde chega a atingir cerca de 0.10 m de espessura e nas paredes onde possui cerca de 0.04 m.

A fim de garantir a qualidade da água (*bonitas*) e prevenir contaminações usaram-se diferentes tipos de coberturas. Umas vezes usavam-se lajes de pedra e noutras construíam-se abóbadas corridas (*testudinos*), que poderiam ser de pedra ou em tijolo (González Tascón e Velásquez, 2005: 113; Fortes, 2008: 62). O uso da cobertura ajudava a que o sol não atingisse as águas. No entanto, nem sempre as captações e conduções de água foram cobertas, como aconteceu com os quatro ramais que captavam a água de diferentes ribeiros e nascentes da serra destinados a Córdoba (Fortes, 2008: 62).

Os dois troços de aquedutos identificados em Braga, concretamente o que conduzia água às termas (Ficha 68) e aquele que foi identificado no Campus de Gualtar da Universidade do Minho (Ficha 69) possuíam coberturas feitas com blocos de pedra colocados transversalmente às paredes do *specus*. No primeiro caso verifica-se que os espaços entre as pedras foram colmatados com uma argamassa tipo *opus signinum*, destinada a garantir que a água se mantinha limpa.

Na construção dos aquedutos recorreu-se frequentemente ao uso do *opus quadratum*, utilizado nos aquedutos de Segovia e Tarragona (González Tascón e Velásquez, 2005:459), ao *opus incertum*, empregue nos aquedutos de Sexi (González Tascón e Velásquez, 2005:459), ao *opus mixtum* aplicado no aqueduto de Los Milagros, em Mérida (Fortes, 2008:64), mas, também, ao *opus vittatum*, utilizado, por exemplo, no aqueduto localizado na colina do Alto da Cidade (Ficha 68) Martins e Ribeiro 2012: 20-21; Ribeiro, 2010: 407) e no aqueduto de Gualtar (Ficha 69) (Martins *et alli*, 2012:26).

Quando se procedia à definição do traçado de um aqueduto (*directura*) tinha-se em atenção o nivelamento da água para que nenhuma construção fosse em vão. Essa cuidadosa nivelção (*libramentum*) cabia a técnicos especializados, como por exemplo, os *librator*, que eram os engenheiros responsáveis pelo cálculo da pendente dos terrenos, o *agrimensor*, técnico responsável pela medição e nivelamento de terras e o *gromaticus*, topógrafo que utilizava a *groma* (González Tascón e Velásquez, 2005: 110; Ribeiro, 2010: 474).

Na época romana existiram alguns erros de cálculo na topografia que comprometeram algumas obras. Alguns erros topográficos deveram-se, por exemplo, aos instrumentos de cálculo como a *chorobate*, que repetidamente exposta à chuva ou ao sol acabavam por deixar de estar niveladas e causar erros de cálculo. Um dos exemplos de erro de cálculo para vencer a altura de um vale deu-se, precisamente, durante a construção do aqueduto de Nimes, onde se observou que o *specus* da Pont-du-Gard se tinha colocado demasiado baixo e a água escapava-se por cima. Perante tal constatação os engenheiros optaram por tirar a água do aqueduto e elevar o piso aumentando 60 centímetros (Malissard, 1996: 164). Outro exemplo de erro de cálculo ou má execução de obra, foi documentado através de uma inscrição de *Lambaesis*, na Argélia, em que precisamente durante a construção de um túnel de 428 m de longitude, no aqueduto de *Saldae*, as duas galerias não se encontravam. Para resolver este problema foi necessário a intervenção do engenheiro militar *Nonius Datus* (Ruiz Acevedo e Delgado Bejar, 1991: 42).

Para a travessia de grandes vales os engenheiros romanos usaram frequentemente o sistema de sifão, em que a água circulava por pressão, correndo dentro de tubos, que tanto podiam ser em cerâmica, como em metal, pedra e até de madeira (González Tascón e Velásquez, 2005: 125). O tipo de material que melhor sobreviveu até aos nossos dias foi, sem sombra de dúvida, as tubagens em cerâmica.

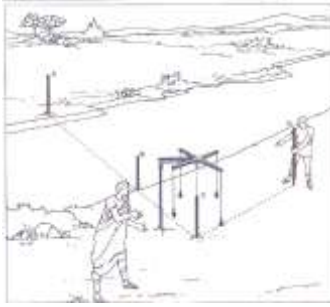


Figura 4 *groma*.

Fonte:

http://www.aqueducs-romains.fr/ecole_de_geometrie_romaine/arpenteur_gallo_romain/groma.php



Figura 5 Reconstituição de uma *groma*

Fonte: <http://www.youtube.com/watch?v=BPFdFUr2BgE>

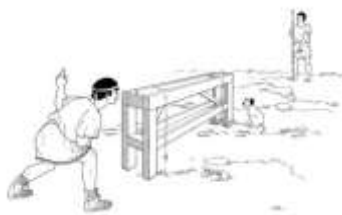


Figura 6 *Chorobate*

Fonte: <http://13770.free.fr/13770/chorobate1.jpg>



Figura 7 Reconstituição do *chorobate*.

Fonte:

<http://www.dl.ket.org/latin3/mores/techno/roads/chorobate.htm>



Figura 8 *Dioptra*.

Fonte:

<http://www.romanaqueducts.info/aquasite/foto/lijntekdioptraheron.jpg>

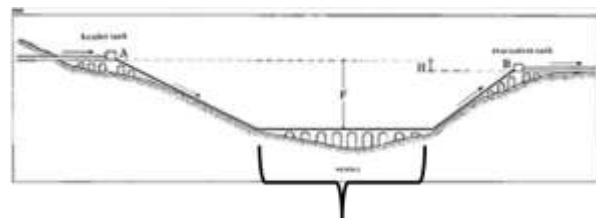


Figura 9 *Venter* (Adam, 2005: 503).

Os tubos de chumbo (*fistulae*) foram muito empregues na construção dos sifões. Sendo os melhores preparados para aguentar grandes pressões interiores, garantiam igualmente uma adequada circulação da água, sendo as uniões entre os tubos cuidadosamente fechadas através de soldaduras. A raridade dos tubos de chumbo que chegaram até nós resulta do facto de terem sido roubados para posterior refundição.

Nos sifões também se usaram tubagens constituídas por blocos perfurados de pedra, de que é exemplo, o aqueduto de *Gades* (Cádiz). A construção deste tipo de tubagens era complexo devido ao modo como se devia talhar os orifícios circulares no interior por onde passava a água (González Tascón e Velázquez, 2005:127). Na junção das juntas dos módulos de pedra, assim como nas tubagens das cerâmicas, foi empregue uma espécie de pasta designada de *maltha* que foi muito eficaz nas construções hidráulicas devido à sua dureza, plasticidade e impermeabilidade (González Tascón e Velázquez, 2005: 128). Esta pasta era fabricada à base de cal, banha de porco ou sebo (Fortes, 2008: Anexo I: Glossário: 26).

Para que a condução da água tivesse sucesso ao atravessar vales profundos usando o sistema de sifão, os engenheiros construíam uma pequena ponte no fundo dos vales, que tinha que estar bem nivelada para suportar a pressão da água conduzida pelo sifão. Esta construção, arquitetada de modo a estar horizontal no fundo do vale encurvado, permitia uma melhor distribuição da pressão e o bom funcionamento do sistema de sifão. Vitruvius afirma que se o sifão estivesse em cotovelo, a água rebentava e desfazia as uniões dos tubos (Vitruvius, VII, VI, 6) e acrescenta que deviam ser realizados pequenos orifícios de descompressão (*colluuiarium*) no *venter* (Fortes, 2008: 71).

Em *Bracara Augusta* foi possível identificar alguns exemplares de sifões realizados em pedra granítica exumados na Rua Pêro Magalhães Gândavo, na R. Comendador Santos da Cunha, nas escavações do Ex Albergue Distrital e no desaterro de um terreno perto do Convento da Visitação, o que evidencia que a tecnologia do sifão foi empregue na condução da água, sempre que se tratava de vencer depressões (Martins e Ribeiro, 2012: 25). Alguns dos elementos referidos apresentam buracos verticais destinados a ações de limpeza e conservação (ver apêndice 3).

1.2 Canalizações

Existem casos documentados que referem a existência de canalizações em madeira, como por exemplo, em *Lugdunum*, nos níveis augustanos e também em Amiens (Bedon *et alli*, 1988: 47 *apud* Ribeiro, 2010: 93). Há algumas referências a *canalis structilis*, que pode referir-se a uma conduta escavada num tronco de madeira (Ginouves e Martin, 1985: 93 *apud* Fortes, 2008: Anexo I Glossário: 9) e ainda a um dreno (Ginouves e Martin, 1985: 182 *apud* Fortes, 2008: Anexo I Glossário: 9).

Acredita-se como usual o recurso a encanamentos de água em madeira em zonas montanhosas e em bosques (Malissard, 1996: 198), em que a sua construção consiste em verdadeiros tubos abertos em troncos, sendo reconhecível este procedimento técnico na captação de água para a fonte monumental de *Argentomagus* (Adam, 2005: 521).

Para as juntas entre as canalizações de madeira usaram-se anéis de ferro ou lâminas de ferro cuja robustez se assemelhava à dos tubos em pedra. No entanto, este tipo de estrutura para além de não ser muito durável tinha o inconveniente de só conseguir abastecer pequenas localidades com poucos habitantes, pois a madeira não resistia a grandes caudais (Malissard, 1996: 199) e as condições sanitárias eram deficientes (González Tascón e Velázquez, 2005: 125).

As saídas de água do *castellum divisorium* realizavam-se, pelo menos por três condutas distintas, uma destinada ao abastecimento dos espaços termais, uma segunda para as casas privadas, e por fim, uma dirigida à rede pública de fontanários e fontes. Esse depósito, para além de distribuir a água contribuía para a sedimentação ou decantação das areias e poderia provavelmente ajudar a regular os caudais da água, acumulando-a nos períodos de menor consumo para depois distribuí-la nos períodos diários em que ela era mais necessária. O *castellum divisorium* evitava, assim, que as areias danificassem as tubagens de chumbo ou cerâmica que asseguravam a distribuição de água pela cidade.

Apesar de em *Bracara Augusta* não termos dados suficientemente claros sobre a presença de fontanários, presume-se que existissem, porque eram necessários ao abastecimento público. De facto, apenas se conhece um tanque/fonte que estava integrado na fachada norte do edifício

pré-termal, datado do século I (Martins, 2012: 30), sendo abastecido por uma conduta de água (canalização M).

Dentro das cidades os materiais mais usados na distribuição da água (*erogatum aquarum*) foram as tubagens de chumbo ou em cerâmica que partiam do *castellum divisorium*, assegurando a distribuição do precioso líquido pela cidade.

O fornecimento de água realizava-se através de vários tubos de chumbo (*fistulae*) hierarquizados, dotados frequentemente de acessórios de bronze (*aeramenta*), os quais eram produzidos por artesãos especializados no trabalho do chumbo (*plumbum*) (Fortes, 2008: 75).

Em Braga foi possível exumar um único tubo de chumbo, descoberto nas escavações realizadas da zona arqueológica das Carvalheiras (Ficha 36), o que nos permite supor que o abastecimento e distribuição de água podiam ser feitos através deste tipo de material (Martins e Ribeiro, 2012: 27). Sabe-se que alguns pisos baixos de algumas *insulae*, em certas zonas do Império, podiam ter sido abastecidos por tubos de chumbo (González Tascón e Velázquez, 2005: 149), embora se desconheça se tal ocorreu em *Bracara Augusta*, uma vez que o tubo descoberto assegurava o abastecimento de água às termas públicas, que passaram a ocupar parte do quarteirão das Carvalheiras, a partir de meados do século II (Martins *et al.*, 2011: 93).

Tanto Vitrúvio como Frontino dizem-nos que as tubagens de chumbo eram normalizadas. Vitrúvio afirma que há dez diâmetros possíveis, que vão desde a mais pequena *quinaria*, até à *centenaria*. Já Frontino, com a sua experiência enquanto administrador das águas de Roma, refere 25 diâmetros normalizados de tubos de chumbo que vão desde a *fistula quinaria* até à *fistula centenum vicenum* (González Tascón e Velázquez, 2005: 164).

A única peça de chumbo encontrada em Braga corresponde a um tubo de chumbo com cerca de 1.50 m de extensão, 0.14 m de diâmetro e 0.09 m de espessura, cujo diâmetro permite classificá-la como *quinguagenaria* (Adam, 2005: 516). Segundo Adam, as tubagens de chumbo podem ser divididas em dois grupos. Um primeiro enquadra aquelas que ele considera pequenas, incluindo-se num segundo as que considera como largas. A tubagem encontrada na zona das Carvalheiras está assim inserida dentro das tubagens largas (Adam, 2005: 516), o que se deve à circunstância de ter que abastecer o balneário. A *fistula aquae* exumada na zona arqueológica das Carvalheiras (Ficha 36) possui uma inscrição em alto-relevo, na qual se lê

TFGRAPTVSF [*T(itus) F(lavius) Graptus f(ecit)*], facto que demonstra que em *Bracara Augusta* se produziam tubos de chumbo (Martins e Ribeiro, 2012: 28).

Na época romana não se dispunha de tecnologia para medir a pressão da água (*pressura*), nem a sua velocidade (*velocitas*). Por isso, os particulares pagavam uma taxa (*vectiga*) de acordo com o diâmetro das *fistulae*, independentemente de receberem um grande ou pequeno caudal (González Tascón e Velázquez, 2005:164).

No entanto, sabe-se que, em certas circunstâncias, os utilizadores cometiam infrações que consistia em contratar tubagens de pequeno diâmetro, que era a mais barata, substituindo-a, sem aviso prévio aos administradores da água, por uma de seção maior que transportava mais água e era mais cara (*vitium*) (González Tascón e Velázquez, 2005:167). Para evitar a fraude, os técnicos instalavam em cada abastecimento direto a particulares um tubo em bronze ou chumbo que funcionava como contador de calibre e quantidade de água, que Frontino chama de *calix*. Estas peças tinham, segundo Frontino, uma longitude variável entre os 20 e os 40 cm (González Tascón e Velázquez, 2005:168; Fortes, 2008: 79). Para dificultar as falsificações do *calix*, estes eram estampados e selados com relevos, associando-se a cada calibre um relevo diferente, estampado do lado externo, que a própria cidade oferecia aos utilizadores.

As válvulas, torneiras ou chaves (*epitonium*) foram usadas para o corte e controlo da porção de água em várias situações (Fortes, 2008: 78). O *epitonium* consistia numa chave ou torneira utilizada para deixar passar ou cortar a água nas tubagens. Esta peça tinha uma parte móvel (*axis*) que consistia numa válvula que ao girar permitia passar ou reter a água (González Tascón e Velázquez, 2005: 334). Nalguns casos estes dispositivos chegaram a ter misturadores e alternadores de água que foram empregues em alguns *balnea*, permitindo obter água de uma ou duas origens, nomeadamente quente e fria, ou até mesmo mista (Fortes, 2008: 78).

Vitrúvio aconselha a usar as condutas cerâmicas em vez das de chumbo porque eram, segundo ele, as mais fáceis de serem consertadas em caso de acidente e porque eram mais saudáveis, uma vez que o chumbo era nocivo ao corpo humano (Vitrúvio, VIII, VI, 10). No entanto, o chumbo tem vantagens relativamente à cerâmica, pois permite a moldagem de formas mais diversificadas, necessárias à condução e mudanças de direcção da água (*geniculus*) (González Tascón e Velázquez, 2005: 167). Outra vantagem do chumbo deve-se ao seu baixo custo (Ribeiro, 2010: 95), à sua maleabilidade, com um ponto de fusão baixo (Ribeiro,

2010: 134), possibilitando a adaptação a todo o tipo de formas e percursos (Hodge, 1991:311 *apud* Ribeiro, 2010: 409), sendo mais resistente a pressões controladas (Fortes, 2008: 76).

Vitrúvio e Frontino dizem-nos que os tubos de chumbo eram produzidos a partir de placas retangulares, normalmente com 10 pés (Vitrúvio, VIII, VI, 4), com uma espessura entre 5 e 15 mm, que eram enroladas sobre outro elemento de secção circular possuindo nomes específicos de acordo com os calibres (Ribeiro, 2010: 95).

As tubagens de cerâmica (*tubuli*) podiam ser aplicadas nos sifões, embora o material recomendado fosse o chumbo devido à sua maior durabilidade. Os *tubuli* foram realizados e usados com fins específicos, tanto na distribuição como na condução da água. Havia uns fabricados em forma de cilindros, que apresentavam encaixes tipo macho e fêmea, que asseguravam o carácter estanque das tubagens, garantida pela aplicação nas juntas de argamassa de cal viva amassada em azeite (Vitrúvio, VIII, VI, 8). No entanto, esta solução poderia variar quer cronologicamente, quer regionalmente (Fortes, 2008: 77).

Em Braga foram encontradas algumas tubagens deste género na zona arqueológica do Ex Albergue Distrital (Ficha 9) que deveriam abastecer a *domus* do Albergue, na primeira fase do edifício, entre os século I ou II (Ribeiro, 2010: 414).

Para além das canalizações em chumbo e cerâmica, referidas anteriormente, existiam outras executadas em material laterício, que tanto podiam ser de secção quadrangular ou retangular, como ter forma de U, realizadas com módulos de tijolos com secção em U, que tanto podiam funcionar como canalizações de abastecimento de água, como canalizações de drenagem.

No Baixo-império também se reutilizaram ânforas para a condução de água sobretudo em âmbitos domésticos (Fortes, 2008: 78). Para o efeito removiam-se as extremidades das ânforas e encaixavam-se umas nas outras. Até ao momento, este sistema de condução de água ainda não foi identificado em Braga.

1.3 Cloacas

Nas pequenas povoações romanas, ao contrário das grandes cidades, os solos eram mais permeáveis às águas das chuvas (*aqua pluviae*), devido à menor carga arquitetónica. Era normal que uma cidade pequena tivesse uma reduzida densidade populacional, uma arquitetura mais modesta, ruas pouco largas e sem pavimentos, que acumulariam uma menor quantidade de água. Todos estes aspectos contribuíam para uma menor concentração de águas, dispensando a existência de estruturas de drenagem complexas. Já nas grandes cidades a situação era diferente, exigindo o planeamento de sistemas hidráulicos de drenagem, normalmente construídos em simultâneo com os aquedutos. Na maioria das cidades fundadas de novo a construção das galerias subterrâneas para o saneamento foi realizada ao mesmo tempo que se edificava a própria cidade (González Tascón e Velázquez, 2005: 170).

Grande parte das cidades romanas detinha consideráveis redes de cloacas, que recolhiam as águas das chuvas mediante sumidouros, que passavam para pequenas cloacas, sendo depois escoadas para as grandes cloacas (*cloacae*), que transportavam as águas pluviais e sujas para fora do recinto urbano, drenando-as muitas vezes para rios ou mesmo para o mar (González Tascón e Velázquez, 2005: 170), longe dos lugares de atividade humana.

Na estruturação das *cloacae* garantiam-se sempre locais para inspeção, reparação e limpeza. Por outro lado, as cloacas organizavam-se de modo hierárquico, com diferentes galerias, que podiam ser recobertas por lajes de pedra ou com abóbadas. Contudo, era também frequente que as *cloacae* usassem materiais mistos de alvenaria e material laterício (Fortes, 2008: 84).

Até ao momento apenas foi encontrada uma cloaca romana em Braga (Ficha 4), a qual, pela sua localização e dimensões, sugere tratar-se de uma cloaca principal, que corria sob o tramo norte do *cardus maximus*. Trata-se de uma estrutura implantada na alterite granítica, com paredes de pedra aparelhada, com um lastro formado por lajes em granito e uma cobertura foi realizada em grandes blocos graníticos, com 1.70 m de comprimento, por 1.00 m de largura e 0.45 m de altura.

As suas dimensões permitem afirmar que a cidade teria uma dimensão razoável, com uma densidade populacional significativa dentro do contexto dos núcleos urbanos romanos. Construída na primeira metade do século I, a cloaca é contemporânea da fase de desenvolvimento das *domus* que bordejam o cardo máximo, recolhendo as águas sujas dos edifícios e as águas pluviais que se infiltravam nos sumidores da rua. Com efeito, nas paredes da cloaca abrem-se sete orifícios quadrangulares, com 0.20 m de lado, que se destinavam ao escoamento de águas pluviais a partir de drenos que foram rasgados na alterite granítica (Martins e Ribeiro, 2012: 33; Ribeiro, 2010: 410).

A *cloaca* terminava fora do recinto urbano, sendo possível que as respetivas águas se disseminassem pelo actual Campo das Hortas (Lemos e Leite, 2000: 22). Esta cloaca principal corria sob uma via romana que poderá corresponder ao cardo máximo, tendo-se verificado que a ela convergiam outras cloacas de época romana cujas alturas são muito reduzidas.

A água conduzida pelos aquedutos chegava às cidades sem qualquer tipo de interrupção e de forma contínua (Fortes, 2008:41). No entanto, as águas remanescentes ou sobrantes (*aqua caducae*) das pias e fontes podiam ser reencaminhadas para fins que não requeriam água potável, como as latrinas públicas (*foricae*), ou privadas (*latrinae*), depósitos de água para os incêndios e para a rega de hortas. (González Tascón e Velázquez, 2005:170). Algumas dessas águas acabavam por desembocar nas *cloacae*. Segundo Frontino era conveniente que as águas excedentárias servissem para a salubridade da cidade e para a própria limpeza dos esgotos (González Tascón e Velázquez, 2005: 170).

Um dos equipamentos que consumia bastante água eram as latrinas públicas (*foricae*) e privadas (*latrinae*). Julga-se que no século IV d.C. funcionariam em Roma pelo menos umas 144 *foricae* (Hobson, 2009: 5 *apud* Carreras Monfort, 2011: 20). Estas estruturas podiam gastar águas que poderiam ser impotáveis, reaproveitadas ou excedentárias das estruturas de abastecimento, como os aquedutos, os fontanários e os tanques. Após receberem esta água, de forma contínua e interrupta, as latrinas drenariam os resíduos através de canalizações que os conduziam para a rede de *cloacae*.

Até ao momento não foram encontrados em Braga vestígios de *foricae*, muito embora existam evidências de latrinas nas termas públicas do Alto da Cidade (Martins, 2005: 23) e sugestões da localização de umas latrinas privadas na *domus* das Carvalheiras, num espaço

anexo à zona da cozinha (Magalhães, 2010: 42). As latrinas das casas particulares ocupavam normalmente um compartimento adossado à cozinha (*culina*), separado por um muro, que consistia num agulheiro onde desembocava a água da própria cozinha (Martín Bueno *et al* 2007 *apud* Carreras Monfort, 2011:20).

Havia na época romana responsáveis pela limpeza das instalações em que evacuavam os resíduos orgânicos (*stercus*) com o recurso a carros (*conductores foricae*). Estes restos orgânicos poderiam ser aproveitados como estrume para as hortas dos arredores das cidades (Carreras Monfort, 2011: 21).

Por outro lado, as águas provenientes dos telhados das habitações podiam ser encaminhadas para tanques ou cisternas para posteriores utilizações em períodos de seca, ou recolhidas em canalizações de drenagem que as conduziam para as cloacas (Ribeiro, 2010: 362), contribuindo para a limpeza destes equipamentos e evitando que se formassem charcos nas vias públicas. Para o escoamento das águas provenientes dos telhados podiam usar-se tubos e canos de cerâmica, muito embora as águas pudessem cair directamente para a rua, sendo drenada através de sumidouros que a conduzia para canalizações situadas ao longo das fachadas, sob o piso das ruas. O mesmo sistema devia ocorrer para a drenagem das águas dos telhados dos pórticos que envolviam os peristilos das casas.

A fim de garantir uma maior rapidez de escoamento das águas sujas a drenar as cloacas possuíam um pendor mais acentuado que os aquedutos, para que a sujidade fosse transportada o mais rapidamente possível e não ficasse retida em parte nenhuma da cloaca o que poderia originar a sua inutilização (González Tascón e Velázquez, 2005:171).

O pendor da cloaca de Braga é bastante acentuado (Lemos e Leite, 2000:21) acusando um desnível de 1.70 m num percurso de apenas 35 m.

Nas cloacas também eram derramadas as águas sujas provenientes das atividades artesanais, que se desenvolviam na periferia das cidades, designadamente, as águas sujas das lavandarias de roupa, as que resultavam da preparação dos tecidos (*fullonicae*), ou as águas coloridas provenientes das tinturarias de roupa (*tinctoriae*), lavandarias de lãs (*officinae lanificariae*) ou trabalhos dos curtumes (*officinae coriariorum*) (González Tascón e Velázquez, 2005: 171; Fortes, 2008: 83).

A gestão dos resíduos líquidos era da competência dos administradores públicos locais que, pouco a pouco, permitiram que os particulares evacuassem os fluidos detriticos na rede pública, tendo para o efeito de construir a suas expensas pequenos canais para que as águas da sua habitação fossem para as cloacas. No entanto, no Digesto aconselhava-se que os privados não despejassem detritos que pudessem prejudicar o seu uso (Carreras Monfort, 2011:20).

2 Balanço, problemáticas e discussão dos resultados

Até ao momento, foi possível identificar em Braga um conjunto de 11 poços romanos associados às habitações (Martins e Ribeiro, 2012: 15), designadamente, no Rossio da Sé (1), na rua Gualdim Pais (1), no antigo colégio dos órfãos de S. Caetano (1), na Rua Sá de Miranda (1), na Rua S. Geraldo (1), nas Cavalariças (1), na Rua Santos da Cunha (2) e na Rua Pero Magalhães Gândavo (2) (Martins e Delgado, 1989-90: 26) e outro na zona arqueológica das Carvalheiras (Martins, 1997-98: 31; Magalhães, 2010: 42; Ribeiro, 2010: 258).

Se por um lado, constatamos que a própria cidade detinha uma excelente toalha freática e dela foi possível extrair água para as necessidades domésticas, através de poços, verificamos, por outro lado, que estas estruturas eram incapazes de satisfazer plenamente as necessidades de abastecimento de água à cidade. Contudo, se olharmos para a maneira como a água é extraída dos poços constatamos que a mesma necessita de uma grande dependência humana para a respetiva suga e não funciona de modo contínuo como nos aquedutos. Por outro lado, do ponto de vista da qualidade, poderemos afirmar que a água vinda dos aquedutos é melhor do que a obtida nos poços.

Assim, tudo leva a supor que *Bracara Augusta* terá possuído um ou mais aquedutos, construídos para satisfazerem e promoverem a qualidade de vida dos seus habitantes, para garantirem o funcionamento dos balneários públicos e privados e para abastecerem outros edifícios e espaços que necessitavam de água. De facto, a cidade necessitava de um fluente caudal de água para suprimir as necessidades de abastecimento ao grande núcleo urbano.

Tendo por base as cronologias dos poços melhor estudados em *Bracara Augusta*, como é o caso do encontrado na zona arqueológica da casa do Poço, datado da segunda metade do século I (Ribeiro, 2010: 67, Martins e Ribeiro, 2012: 17) e o da zona arqueológica das Carvalheiras, datado da época flávia e comparando-os com as cronologias propostas para o aqueduto de abastecimento das termas do Alto da Cidade, datado dos inícios do século II, poderemos, eventualmente, admitir que a cidade poderia, num momento inicial, ter obtido água potável através dos poços antes da construção de aquedutos que abasteceram a cidade.

Por outro lado, através da análise da topografia e da localização dos principais equipamentos urbanos já identificadas em *Bracara Augusta*, torna-se evidente que os edifícios que exigiam maiores consumos de água se situam na parte mais alta da cidade, onde a captação de água em grandes quantidades poderia ser mais difícil.

Apesar de não existirem ainda dados que documentem a captação de água fora da cidade romana, bem como a sua condução, tudo leva a crer, com base nas características topográficas e hidrogeológicas da região envolvente de Braga (Martins *et al.*, 2012: 25-28), que a zona hoje conhecida por Sete Fontes, que foi tradicionalmente usada para abastecer a cidade desde a Idade Média (Ribeiro e Martins, 2012: 184-185), tenha sido o local mais plausível para a captação do manancial de água limpa necessário ao abastecimento de *Bracara Augusta*.

Analisando a respetiva topografia da região envolvente de Braga, podemos admitir que a água que chegaria à cidade a partir de captações realizadas nas Sete Fontes, deveria correr num aqueduto subterrâneo, cujo traçado talvez fosse idêntico ao do aqueduto moderno das Sete Fontes, monumentalizado no século XVIII, o qual acompanha o traçado da antiga via XVIII, fossilizado nas atuais ruas de S. Vicente e dos Chãos (Martins *et al.*, 2012: 101-102), hipótese que necessita de ser investigada futuramente (Martins e Ribeiro, 2012: 25). Tem sido igualmente sugerido que o local de chegada para um possível aqueduto romano, com origem nas Sete Fontes, pudesse situar-se na zona da Arcada, sítio onde poderia situar-se o *castellum aquae* que distribuiria a água em *Bracara Augusta* (Martins e Ribeiro, 2012: 23).

Nada sabemos sobre o *castellum aquae* ou os *castella aquae* da cidade romana. No entanto, Vitruvius refere que este tipo de infraestruturas recebia a água dos aquedutos e possuía três saídas distintas, uma principal destinada às fontes públicas e outras secundárias que transportavam a água para os banhos e para as casas dos particulares. No entanto, esta não deveria ser a norma uma vez que no *castellum aquae* de Nimes, um dos exemplares melhor conservados, a água saía por dez orifícios circulares distintos. Porém, se por um lado sabemos que as termas, algumas *domus* e as fontes e fontanários públicos seriam seguramente abastecidas a partir de um ou mais aquedutos, pouco se pode dizer relativamente ao modo como a mesma seria distribuída a partir do *castellum aquae*.

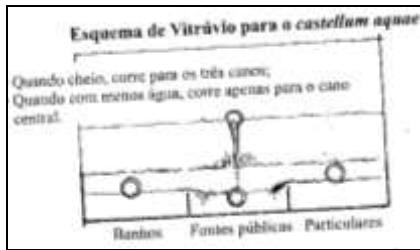


Figura 10 Esquema de Vitruvius para o castellum aquae (Maciel, 2006:320)



Figura 11 Castellum aquae de Nimes (Adam, 2005: 515)

No entanto, sabemos que o abastecimento das termas do Alto da Cividade devia ser assegurado por um ramal de um aqueduto que poderia correr, provavelmente, sob a atual rua de S. Marcos, seguindo sob um dos decumanos em direcção ao *forum*, podendo possuir divertículos para abastecimento do grande balneário identificado na zona arqueológica da rua D. Afonso Henriques, bem como daquele que foi construído no século II no quarteirão das Carvalheiras. O aqueduto passaria pela zona a norte do *forum*, continuando em direcção ao decumano máximo ocidental. Dele sairia um ramal que abastecia a área da Colina do Alto da Cividade (Ficha 68) que corresponde ao troço de aqueduto identificado, em 1977, na parte norte do tabuleiro superior da referida Colina. Trata-se de um divertículo do aqueduto que deveria cruzar a cidade no sentido E/O, o qual assegurou o abastecimento das construções que existiriam na área onde, nos inícios do século II, viriam a ser construídos o teatro e as termas do Alto da Cividade. A partir da datação destes últimos edifícios e, uma vez que o referido divertículo é anterior, parece seguro que o aqueduto principal que abastecia *Bracara Augusta* deverá datar do século I.

Quando, nos inícios do século II se construíram as termas e o teatro, foi igualmente construída uma derivação do supracitado divertículo, que passou a abastecer diretamente as termas (Martins *et al.*, 2011: 20-21). Trata-se de uma estrutura subterrânea, identificada numa extensão de cerca de 60 m, que passava a este do muro perimetral do teatro e cruzava a *palaestra* das termas no sentido N/S (Ficha 68). De paredes apuradas de cuidada alvenaria de aparelho isódomo, assentes num lastro de tijoleiras, a estrutura é coberta por blocos graníticos dispostos transversalmente às paredes, sendo o espaço entre os blocos cuidadosamente preenchido por uma argamassa tipo *opus signinum*. O *specus* do aqueduto possui 0,60 m de

altura por 0,45 m de largura, estreitando à medida que se aproxima das termas, onde o lastro apresenta apenas 0,35 m de largura (Martins *et al.*, 2012: 126-127).

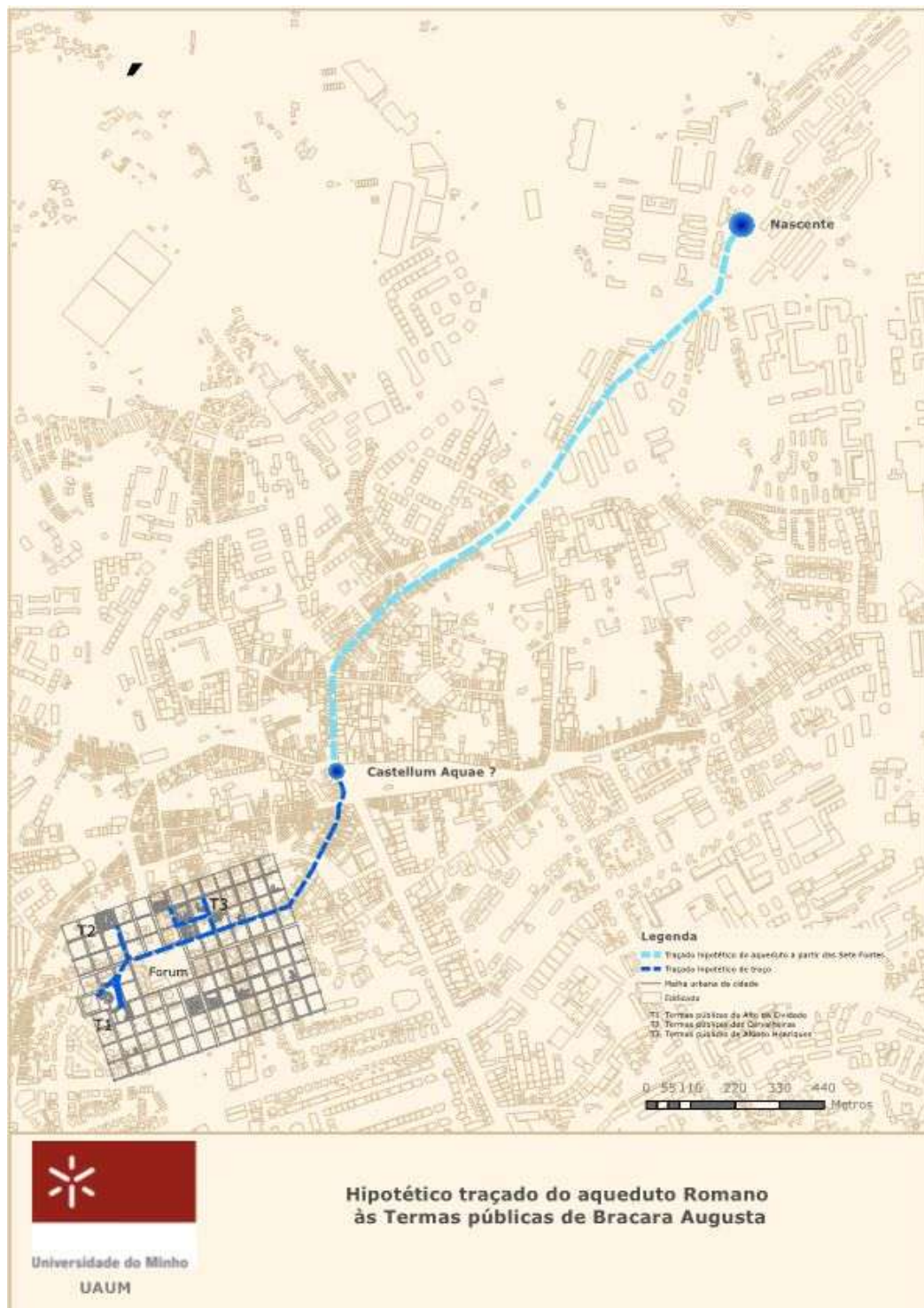


Figura 12 Mapa com o hipotético traçado do aqueduto romano às termas públicas de *Bracara Augusta*.

Para além de um possível abastecimento de água feito através de um aqueduto com origem nas Sete Fontes poderia existir um outro com provável origem em Gualtar, do qual foi

encontrado um troço significativo, aquando das escavações realizadas no sítio onde foi construída a Escola de Direito da UM (Ficha 69) (Pacheco e Braga, 2006: 8; Ribeiro, 2010: 60).



Figura 13 Aqueduto de abastecimento de água às termas do Alto da Cidade (UAUM).



Figura 14 Poço da *domus* da zona arqueológica das Carvalheiras (Martins *et al*, 2012: 18)

No entanto, comparando o aqueduto de Gualtar com o do Alto da Cidade notamos, desde logo, algumas diferenças construtivas. O exemplar de Gualtar não apresenta qualquer vestígio de revestimento em *opus signinum* e o lastro é construído em material laterício, sobre o qual assentam as paredes executadas com um bom aparelho, tipo *opus vitatum*.

Os vestígios de aquedutos identificados até ao momento em *Bracara Augusta* revelam algumas soluções comuns de engenharia, desde a construção preferencialmente debaixo de terra, com estruturas de condução em caixa, revelando paredes de pedra de pequeno aparelho e lastros de tijolos, possuindo coberturas feitas de grandes blocos de pedra. Estes aquedutos conduziam a água por gravidade, revelando diferentes pendentes. Esta forma de construir era relativamente barata e evitava os furtos de água, a sua exposição ao sol, bem como a colocação de lixo nas condutas. No entanto, foi igualmente documentada a existência de silhares de sifão dentro da área urbana, os quais permitiam vencer os desníveis de cota acentuados, dentro dos quais a água circulava por pressão. Estes elementos foram exumados, segundo Martins e Ribeiro (2012), na R. Pêro Magalhães Gândavo, na R. Comendador Santos da Cunha, nas escavações do Ex Albergue Distrital e numa área periurbana de *Bracara Augusta*, hoje situada perto do Convento da Visitação (Martins e Ribeiro, 2012: 24). Outras particularidades de alguns destes elementos resultam do facto de possuírem buracos verticais destinados, eventualmente, a ações de limpeza ou de inspeção.

Existiam diversos sistemas que asseguravam a distribuição de água nas áreas urbanas. Ao que tudo indica a distribuição de água em *Bracara Augusta* seria assegurada pela condução

da mesma em aquedutos secundários, subterreos, onde a água corria por gravidade. No entanto, também se registaria, pelo menos nalguns locais, uma distribuição de água feita através de manilhas de sifão, dentro das quais ela circulava por pressão, estando igualmente documentada a condução em tubos de chumbo.



Figura 15 Silhar de sifão exumado nas escavações arqueológicas do Ex Albergue Distrital (Martins e Ribeiro, 2012: 25).



Figura 16 Desenho do troço do aqueduto do Alto da Cividade (Martins e Ribeiro, 2012: 21).

Com base na análise da topografia de *Bracara Augusta* assinalamos que a cidade não apresenta um relevo irregular pelo que o mecanismo de condução de água mais usado deverá ter sido a gravidade. Há vantagens ao usar este método, pois apresenta, uma maior durabilidade das canalizações, uma vez que estas não estão tão sujeitas à pressão. Porém, há situações em que terá sido necessário recorrer ao sistema do sifão, o que deveria ocorrer sempre que era necessário vencer desníveis acentuados.

Na zona arqueológica das Carvalheiras identificou-se um tubo de chumbo (*fistula*) o que nos permite dizer que a água também circulou através de canos executados com esse material. No entanto, desconhece-se se existiria uma rede de tubos que circulava sob as ruas, ou se estes só foram usados para assegurar a entrada da água nos locais onde era necessária. De facto, as tubagens de chumbo poderiam ter origem noutros sistemas de distribuição, como aquedutos, ou manilhas, que podiam existir sob as ruas da cidade.



Figura 17 *Fistulae in situ* proveniente da *domus* das Carvalheiras (Martins e Ribeiro, 2012:28)



Figura 18 Pormenor da inscrição da *fistulae* encontrada na *domus* das Carvalheiras (Martins e Ribeiro, 2012:28).

Será importante referir que as tubagens de chumbo exigiam especiais cuidados de manutenção e apresentavam dificuldades na respetiva conservação (Fortes, 2008: 72). Embora seja difícil confirmar tal situação em *Bracara Augusta*, porque só foi exumada uma única canalização em chumbo, não deixa de ser pertinente considerar que os tubos de chumbo deveriam encaixar-se noutras estruturas, designadamente em canalizações em caixa, destinadas a garantir a sua estabilidade. Assim parece acontecer com o tubo das Carvalheiras, encontrado no interior de uma canalização que corria junto à parede de um dos compartimentos, com provável origem na rua este, um dos cardos menores da cidade (Ficha 35). Esse poderá ter sido igualmente o caso nas termas da Rua Afonso Henriques, onde existe uma canalização, que cruza a área de serviços, cujas características e pendente sugerem que deveria conter tubos de chumbo (Ficha 93), que deveriam abastecer de água a grande piscina fria que se situava na parte norte do edifício. Tal como acontece nas Carvalheiras, a referida canalização teria origem numa rua, na circunstância um decumano, onde a água deveria chegar a partir de um divertículo do aqueduto que cruzaria a cidade no sentido E/O.

Estamos perante canalizações de caixa, com paredes duma única fiada de pedras, um lastro em tijoleira e sem cobertura, a qual deverá ter sido retirada para extrair as canalizações de chumbo para serem reaproveitadas.

Pese embora as dificuldades inerentes a uma correta classificação das estruturas apresentadas em apêndice, podemos considerar que aquelas que asseguraram o abastecimento registam alguma variabilidade. Existem estruturas em caixa, subterrâneas, com alguma envergadura, que podemos designar por aquedutos (Fichas 48;59; 68 e 69), manilhas de sifão (Apêndice 3), canalizações em material laterício, com módulos em forma de U (Ficha 3; 5; 8; 10; 12; 13; 14; 17; 20; 25; 30; 31; 32; 37; 39; 40; 42; 56; 58; 63; 66; 71; 106 e 108) e em

forma de canal (Ficha 11 e 34), canalizações compostas por tubos cerâmicos (*tubuli*) (Ficha 9) e canalizações destinadas a conter tubos em chumbo (*fistulae*) (Fichas 35 e 93).

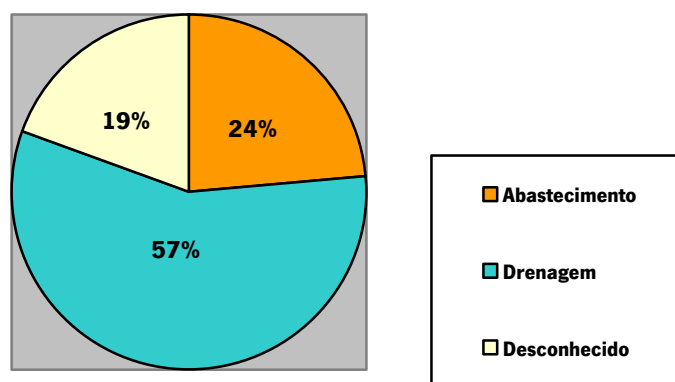
Embora tenha sido registada esta variabilidade de estruturas (Gráfico 4), estamos certo que a realidade do sistema de abastecimento e distribuição água de *Bracara Augusta* poderá ter sido bem mais complexa, pois sabemos que houve um constante reaproveitamento de materiais ao longo da ocupação da cidade, tendo as canalizações desaparecido para darem lugar a outras realidades construtivas.

O chumbo é um dos materiais que seria mais facilmente objecto de reutilização. Quando as canalizações de chumbo deixavam de ser usadas, deveriam ser rapidamente saqueadas para posterior fundição, facto que justifica a raridade deste tipo de canos em Braga.

A reutilização de materiais estendeu-se também à pedra, sempre suscetível de reaproveitamento. Tal parece ter acontecido com as lajes de pedra bem afeiçoadas das canalizações, que eram de fácil utilização noutras obras e mesmo com o pequeno aparelho usado nas suas paredes, razão porque as mesmas se encontram frequentemente desmontadas.

Tendo em conta a tipologia das canalizações verificamos que aquelas que possuem forma de caixa foram usadas tanto para o abastecimento como para a drenagem de águas. A sua análise mostra que não é fácil distinguir a sua funcionalidade, tendo na maior parte dos casos, e na ausência de outros indicadores, como revestimentos internos de *opus signinum*, de se analisar a própria arquitetura dos edifícios para conseguirmos perceber a função que podem ter desempenhado.

Gráfico 1 Funcionalidade geral das canalizações de *Bracara Augusta*.



Se valorizarmos os dois tipos de canalizações mais representadas no inventário realizado, as de caixa e as de módulos em forma de U, verificamos que apresentam tendências diferentes em termos funcionais. Assim, cerca de metade das classificadas como canalizações de caixa (Gráfico 2) parecem associar-se ao abastecimento e cerca de 19% à drenagem, não tendo sido possível identificar claramente a funcionalidade de cerca de 31 % dos exemplares analisados, devido às suas reduzidas dimensões e mau estado de conservação. Refira-se, ainda, o caso daquelas que se encontram em sondagens isoladas, facto que não facilita a interpretação das estruturas associadas.

Gráfico 2 Funcionalidade das estruturas em caixa em *Bracara Augusta*

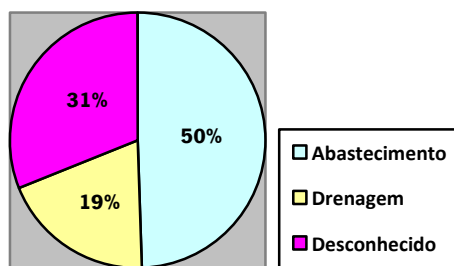
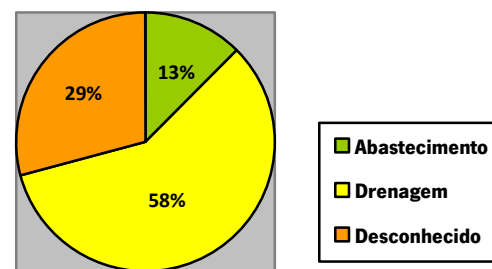


Gráfico 3 Funcionalidade das canalizações em forma de U em *Bracara Augusta*



Nas estruturas em caixa, interpretadas como sendo de drenagem, podemos constatar que em grande parte delas o material empregue no lastro foi o laterício, em menor número a pedra e ainda numa ínfima parte o próprio saibro, como acontece nas canalizações de drenagem de água das chuvas, construídas na via XVII, identificada na zona arqueológica dos CTT. Assim, verificamos que as canalizações de drenagem em caixa, possuíam maioritariamente lastro, talvez como forma de evitar os maus cheiros, sobretudo quando estava em causa a drenagens de águas sujas. O material mais aconselhado para os lastros, como forma de evitar os odores, seria certamente o material laterício, pois era o mais impermeável e liso, permitindo uma boa circulação das águas que evitava a acumulação dos detritos no fundo.

Por outro lado, a grande maioria das canalizações em forma de U foi interpretada como sendo de drenagem, tendo sido identificadas apenas três prováveis estruturas de abastecimento com esta tipologia. Sendo maioritariamente em material laterício, existem, contudo, alguns exemplares executados com módulos de granito, como é o caso daquela que foi identificada nas escavações da rua D. Diogo de Sousa (Ficha 108). Relativamente às outras duas canalizações

em forma de U, realizadas em material laterício, que poderão estar associadas ao abastecimento verificamos que uma poderia estar relacionada com o abastecimento do balneário que se localizaria a sul da Fonte do Ídolo (Ficha 71) (Garrido Elena, 2008:53) e a outra com o abastecimento de água à *domus* identificada na zona arqueológica do Ex Albergue Distrital (UE0611) (Ficha 5).

As canalizações em forma de U seriam mais fáceis de montar e deviam revelar maior eficácia em termos de isolamento e impermeabilização dos líquidos. Daí, terem sido predominantemente usadas para drenagem, devido ao facto de as mesmas isolarem melhor os cheiros. Estas canalizações apresentam-se mais estandardizadas que as que exibem forma de caixa, sendo de salientar que possuíam um leito de transporte de resíduos bastante limitados, quando comparadas com as de caixa. Assim, poderemos considerar que a opção por uma ou outra categoria dependia do tipo de caudal que tinham que transportar.

A grande maioria das canalizações em forma de U possui módulos muito padronizados, que possuem, em média, 0.60 m de comprimento, por 0.20 m de largura e 0.16 m de altura. Por outro lado, não deixa de ser interessante constatar que existe um maior número de exemplares desta forma em contextos do Alto Império, sendo poucas as que podem ser atribuídas ao Baixo-império.

Tabela 1 Canalizações em forma de U encontradas nas escavações arqueológicas de *Bracara Augusta*, com medidas em centímetros.

Zona Arqueológica	Comprimento máximo	Largura máxima	Altura máxima	Cronologia
Alb UE583	60	16	10	Finais do séc. I e os finais do III
Alb UE0611	60	20	12	Séc. I/II.
Alb UE0990	60	18	14	Séc. I/II.
Alb UE1000	60	20	20	Finais do séc. I/ séc. II
Alb UE0877	60	20	24	Séc I
FCB UE0879 UE875	90	30	16	Primeiro quartel do séc. I
SAT UE0597	60	20	16	Segunda metade do séc. I
EVS UE0057 UE0026	50	30	12	Finais do séc. I /inícios do Séc.II
CARV UE0371	70	28	26	Séc. I
CARV UE0450	50	16	14	Séc. I
CARV UE1093	54	20	16	Séc. I
CARV UE0476	50	20	16	Séc. II
T Canalização O	68	20	18	Finais do séc. III /inícios do IV
TR UE821	50	22	16	Séc. III a V

Tanto os aquedutos como as canalizações de abastecimento têm um caudal regular e contínuo, ao contrário das canalizações de drenagem e das cloacas em que o caudal é mais irregular e descontínuo, sendo mais difícil calcular o seu caudal médio.

Analisando a única estrutura construídas com *tubuli* exumada em *Bracara Augusta*, constatamos que a mesma se encontra relacionada com o abastecimento de água à *domus*, identificada no Ex Albergue Distrital (Ribeiro, 2010: 414), podendo ser datada do século I ou II.

Tabela 2 Tipologia das estruturas exumadas em *Bracara Augusta*.

Canalização em U



Alb UE0990 (MDDS).



Alb UE0990 (UAUM)



Alb UE0990

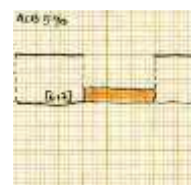
Estrutura em caixa



Alb UE0590 (MDDS)



Alb UE0590 (UAUM)



Alb UE0590

Tubuli



Alb UE0598 (MDDS)



Alb UE0598 (UAUM)



Alb UE0598

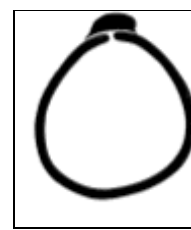
Fistulae



Carv (NI 2000/0269) (MDDS)



Carv (NI 2000/0269) (UAUM)



Carv (NI 2000/0269) (MDDS)

Estrutura em canal



Carv UE0406 (MDDS)

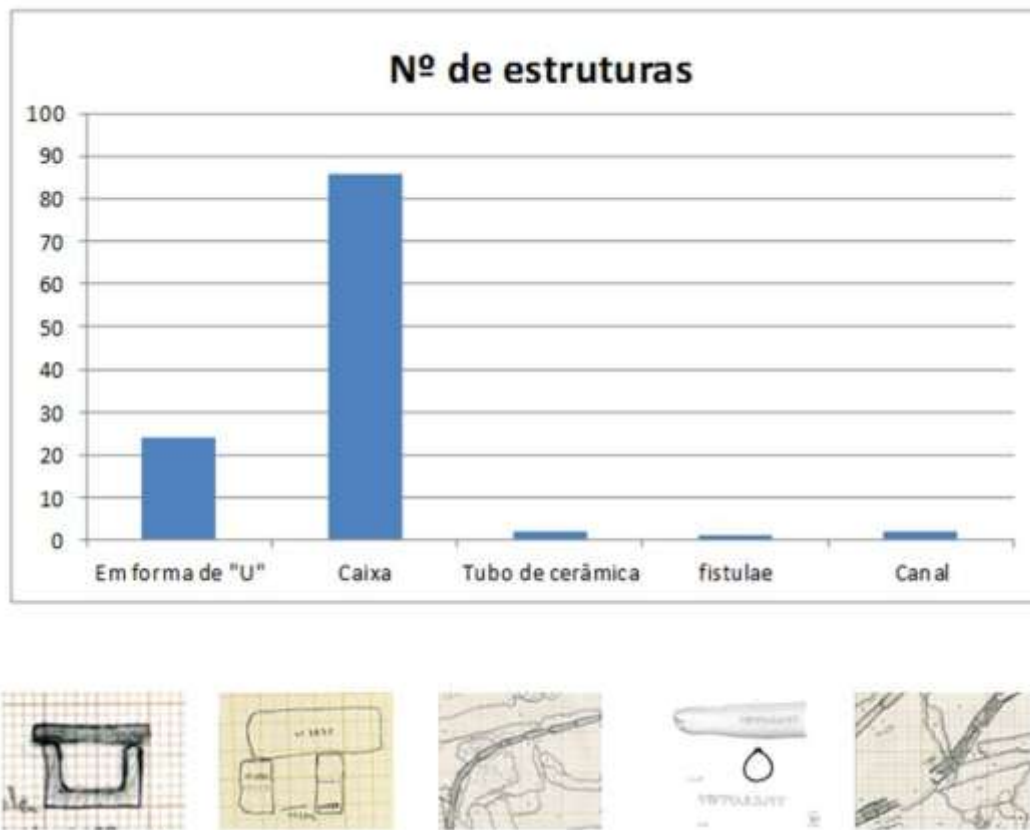


Carv UE0406 (UAUM)



Carv UE0406

Gráfico nº4 Gráfico tipológico das estruturas exumadas nas escavações arqueológicas de *Bracara Augusta* (nota o presente gráfico incluiu nas estruturas de caixa, os aquedutos do Alto da Cidade, o de Gualtar e a cloaca principal de *Bracara Augusta*).



Apesar da diversidade das estruturas hidráulicas analisadas, bem como dos respetivos contextos, verificamos que existe em maior percentagem estruturas datáveis do Alto Império relativamente ao Baixo-Império. Muito embora este facto não possa ser considerado em termos absolutos, porque grande parte dos vestígios não se conservaram, julgamos que alguns factores podem ter influenciado esta realidade. Por um lado, é normal que nos momentos iniciais da vida da cidade se tivessem construído várias infraestruturas hidráulicas, cujo tempo de vida desconhecemos, mas que poderão, nalguns casos ter durado até ao Baixo-Império. Por outro lado, haverá que ter em conta que algumas das construções que requeriam maiores equipamentos hidráulicos, como era o caso das termas e dos edifícios de espectáculos, deixaram de funcionar a partir do século IV/V diminuindo, assim, a necessidade de construir canalizações.

As cloacas requeriam grandes investimentos, pois exigiam valas profundas e boas nivelações para uma correta evacuação dos resíduos. As construções deveriam igualmente ter em conta as condições do solo para que as estruturas durassem e fossem capazes de serem inspecionadas em segurança. Por outro lado, era indispensável ter em atenção a profundidade dos lençóis freáticos para que os mesmos não fossem contaminados pelas águas sujas.

A única grande cloaca romana identificada até ao momento em Braga (Ficha 4) revela uma enorme preocupação com o correto assentamento das pedras, facto que se justifica pela necessidade da obra ser robusta, eficiente e de fácil manutenção. Dado que a estrutura exhibe uma secção de cerca de 0.90 m de largura, por cerca 1.50 m de altura, podemos, considerar que nesta zona da cidade haveria edificações importantes, certamente com várias canalizações de drenagem e de água pluviais, que convergiam para a cloaca. Contudo, ela captava, também, as águas sujas das casas que bordejavam o cardo, as águas pluviais da própria rua e dos telhados, bem como águas oriundas de outras cloacas mais pequenas, vindas do *decumanus maximus* que, também, drenariam os seus resíduos na cloaca principal. Por isso, ela possuía uma pendente acentuada para que os resíduos líquidos e sólidos fossem eliminados rapidamente.

Apesar das estruturas de abastecimento e drenagem exumadas e registadas nas escavações arqueológicas estarem muito incompletas parece possível concluir que Bracara Augusta possuía uma rede de abastecimento e drenagem notável, como se pode verificar, por exemplo, no consumo de água nos balneários e termas romanas (Martins *et al.* 2011: 94-95), bem como no sistema de evacuação, observado na cloaca do cardo máximo.

Considerações finais

Considerações Finais

O trabalho desenvolvido ao longo do Estágio realizado na UAUM (Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho), cujo relatório se apresenta, teve por base a avaliação dos dados arqueológicos disponíveis, relativos ao sistema hidráulico da cidade romana, resultantes dos últimos 35 anos de escavações realizadas em Braga. Os referidos dados foram fornecidos pela UAUM, responsável pelo “*Projeto de Bracara Augusta*” e pelo GACMB (Gabinete de Arqueologia da Câmara Municipal de Braga), instituição que também realiza intervenções arqueológicas na cidade de Braga, desde 1991. Contámos igualmente com alguns dados mais antigos, designadamente dos anos 60 do século passado, obtidos nas escavações realizadas pelo Dr. Rigaud de Sousa, os quais se encontram à guarda da UAUM.

O vasto acervo de dados que tivemos oportunidade de compulsar diretamente, a partir dos cadernos de campo, dos relatórios de escavações, ou da base de dados da UAUM, permitiu-nos analisar, descrever e interpretar um conjunto significativo de estruturas articuladas com o sistema hidráulico da cidade romana de *Bracara Augusta*, que inclui estruturas de abastecimento, distribuição e evacuação, que garantiam o funcionamento dos edifícios, a drenagem de águas pluviais e resíduos e a salubridade do espaço urbano.

Apesar de existirem na cidade alguns sítios e construções que documentam o uso da água pelas populações pré-romanas, como acontece com o santuário/fonte do Ídolo, dedicado à deusa *Nabia* e com o balneário indígena da Estação, ambos situados fora da malha urbana da cidade romana, foi de facto com a fundação e desenvolvimento de *Bracara Augusta* que se implementaram na região verdadeiras estruturas hidráulicas associadas ao funcionamento da cidade, as quais corporizam um saber acumulado e transmitido a partir do mundo helenístico. Sem dúvida que terão sido os engenheiros militares romanos que terão posto em prática esses saberes, quer no que respeita às formas de captação e condução de água para a cidade, através de aquedutos, quer no que concerne à criação de sistemas eficazes de distribuição e drenagem de águas, associados ao bom funcionamento dos edifícios de tipologia romana, que foram sendo construídos por toda a cidade. Também a criação de sistemas eficazes de evacuação das águas

e de dejetos para fora da cidade exigia planificação e conhecimento que terá sido adquirido por influência dos engenheiros militares.

Neste contexto, podemos considerar que as estruturas de abastecimento e drenagem de água, objecto do nosso trabalho, constituem um dos legados mais importantes do domínio romano. De facto, muito embora não se traduzam em construções aparatosas, nem de prestígio, as infraestruturas hidráulicas eram indispensáveis ao bom funcionamento de qualquer cidade, ainda que não fossem normalmente visíveis, pois encontravam-se quase sempre sob os pavimentos das ruas, ou dos edifícios que serviam. Trata-se de um mundo subterrâneo fascinante, bem revelador dos conhecimentos da época romana e das preocupações que assistiam aos governantes da cidade.

Tal como na generalidade das cidades romanas, em *Bracara Augusta* não faltavam aquedutos que conduziam a água, em caudais regulares, a partir de nascentes que se encontrariam no território da cidade. Embora ainda não identificados, esses aquedutos estão documentados indiretamente, a partir de outros, de natureza secundária e terciária, que asseguravam o abastecimento da parte mais alta da cidade e das termas públicas do Alto da Cidade. Outra prova da existência de um abastecimento realizado a partir de aquedutos pode ser encontrada nas manilhas de sifão, encontradas em vários locais da cidade, que documentam a sua distribuição através do sistema de pressão. Também a existência de tubos de cerâmica e de chumbo, dentro dos quais a água circulava igualmente por pressão, constitui mais uma prova que documenta que a cidade dispunha de um ou mais aquedutos.

Embora se possa admitir que parte da água necessária ao consumo doméstico tenha sido obtida através da abertura de poços, que a captava a partir da toalha freática, documentados em várias *domus* de *Bracara Augusta*, é hoje um dado adquirido que os inúmeros balneários públicos e privados careciam de um abastecimento de água corrente, que só podia ser garantido a partir de captações exteriores à cidade. Tendo em conta os dados disponíveis julgamos poder admitir que a construção de pelo menos um aqueduto, talvez com origem na zona das Sete Fontes, datará do século I, sendo anterior à construção das termas do Alto da Cidade, nos inícios do século II, que justificou a criação de um ramal de um anterior aqueduto que abasteceria os primeiros edifícios construídos neste sector da cidade. Assim, mesmo que o primitivo núcleo urbano possa ter sido abastecido inicialmente com base em

poços, os aquedutos tornaram-se certamente uma realidade, à medida que a população aumentou, e se foram construindo os primeiros edifícios públicos, designadamente os termas, muito exigentes em água.

Para além de estruturas associadas ao abastecimento e distribuição foi possível documentar uma vasta rede de estruturas de drenagem que tinham como grande função escoar águas pluviais e residuais do interior das casas e edifícios para sistemas de drenagem mais poderosos, como era o caso das cloacas, que corriam sob os eixos viários. Embora apenas se tenha identificado uma cloaca principal, no eixo da parte norte do cardo máximo, estamos certos que estaria ligada a outras, ainda não encontradas, pois era comum que o sistema de evacuação de águas sujas fosse hierarquizado e cobrisse toda a cidade.

Cabe salientar a diversidade de canalizações que tivemos oportunidade de analisar que, embora mal conservadas e de difícil interpretação, nos mostraram alguma especialização, consoante se destinavam ao abastecimento ou à drenagem. Relativamente ao abastecimento, e para além de aquedutos que registam revestimento interno em *opus signinum*, encontramos canalizações em caixa, com paredes de pedra e lastro de material laterício, com secção em U, feitas por módulos, de pedra ou de material laterício, mas também tubagens de cerâmica (*tubuli*) e de chumbo (*fistulae*). No que respeita à drenagem pode referir-se, também, uma grande variedade de estruturas, em caixa, em U, ou em canal, umas feitas de blocos de pedra, outras com paredes de pedra e lastro de tijoleira, sendo as de secção em U e de canal quase sempre executadas com material laterício, com módulos de dimensão variável.

Com o presente trabalho consideramos que foram atingidos os objetivos que nos propusemos no âmbito do Estágio realizado na UAUM, entre os quais se contava a elaboração de um catálogo das estruturas de abastecimento e drenagem de água de *Bracara Augusta*, identificadas até à data. Por outro lado, o nosso trabalho permitiu-nos compreender o complexo mundo da hidráulica romana e aprender a extrair informação de vestígios arqueológicos, que sendo abundantes em todas as escavações, nem sempre merecem a devida atenção, pelo seu carácter fragmentário.

Muito embora não nos tenha sido possível reconstituir o traçado de todas as estruturas exumadas na cidade, devido ao facto de se apresentarem muito incompletas, esperamos ter contribuído com o nosso trabalho para valorizar as infraestruturas hidráulicas de *Bracara*

Augusta, de forma a suscitar o interesse de outros pelo interessante mundo das estruturas que se ocultam sob o solo, das quais todos dependiam, mesmo que não se apercebessem da sua existência.

Assim, esperamos que o presente trabalho não encerre a investigação sobre o tema dos sistemas hidráulicos de *Bracara Augusta*. Bem pelo contrário, consideramos que a nossa modesta contribuição deverá ter continuidade em futuros estudos que a complementem e transcendam, pois um trabalho de catalogação nunca está encerrado, tendo que se adicionar os novos dados que vão surgir no futuro, corrigindo as gralhas existentes neste e acrescentar, caso se saiba, o que de momento desconhecemos.

Esperamos que os estudos sobre o tema possam vir a contar com uma investigação transdisciplinar, onde caberão certamente os contributos da Geologia, da Hidrologia e da Hidráulica, para que se possam superar as modestas intenções deste trabalho.

Bibliografia

Bibliografia

- Adam, J.P. (1994). *Roman Building. Materials and Techniques*, R. T. Batsford Ltd, London.
- Alarcão, J. (1988). *O domínio romano em Portugal*, Fórum da história, Publicações Europa América 3ª ed.
- (2004). *Introdução ao estudo da tecnologia Romana*. Instituto de Arqueologia/ Faculdade de letras/ Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Alarcão, J. Étienne, R e Mayet, F. (1990). *Les villas romaines de São Cucufate (Portugal)*. Fouilles de conimbriga, Paris.
- Amaral, L. (2007). As moedas das Carvalheiras. Contributo para o estudo da circulação monetária em Bracara Augusta. In Martins, M. (coord.) *Bracara Augusta – Escavações arqueológicas*, 3, Ed. UAUM/NARQ. Braga.
- Aranda Alonso, F. Carroble Santos, Jesús e Isabel Sánchez, José (1997). *El sistema hidráulico romano de abastecimento a Toledo*. Toledo
- Argote, J. C. (1732-34). *Memórias para a História Eclesiástica do Arcebispado de Braga. Primaz das Hespanhas*, Vol. I, II, III e IV, Lisboa Occidental, Lisboa.
- Barata, F. (1998). *Miróbriga: urbanismo e arquitectura*, IPPAR, Lisboa.
- Bonnin, Jacques (1984). *L'eau dans l'antiquité L'hydraulique avant notre ère*. Editions eyrolles.
- Braga, Cristina (2010). *Rituais funerários em Bracara Augusta: o novo núcleo de necrópole da Via XVII*, Tese de Mestrado, Instituto de Ciências Sociais, Universidade do Minho, Braga.
[<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/13913>]
- Braga, C. V. B. e J. N. Pacheco (2007). *Relatório dos trabalhos arqueológicos realizados no Campus de Gualtar da Universidade do Minho*. Relatório do ano de 2006. UAUM, Braga (Relatório policopiado).
- Cardoso, L. (1761). *Diccionario geográfico*, Tomo 2, Of. Sylviana: Lisboa, 247-272.

Carvalho, Helena (2008). *O povoamento romano na fachada ocidental do Conventus Bracarensis*. Tese de Doutoramento (policopiada). Instituto de Ciências Sociais. Universidade do Minho, Braga.

[<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8755/1/Volume%20I-Texto.pdf>]

Carreras Monfort, Cèsar (2011). Urbanismo y eliminación de residuos urbanos, in Josep Anton Remolà Vallverdú e Jesús Acero Pérez (coord.), *La Gestión de los residuos urbanos en Hispania Xavier Dupré Raventós (1956-2006) In Memoriam*, Anejos de archivo español de arqueología LX, Mérida.

Chanson, H.(2008). The hydraulics of roman aqueducts: what do we know? Why should we learn, in *world environmental and water resources congress 2008 Ahupua'a*, ASCE-EWRI Education, Research and History Symposium, Hawaii, Keynote lecture, 13-16 May, Badcock Jr, R.W. and Walton, R. Ed.

[http://espace.library.uq.edu.au/eserv/UQ:138266/ewri08_k.pdf]

Correia, Virgílio Hipólito (2010). *A Arquitectura doméstica de Coninbriga e as estruturas económicas e sociais da cidade romana*. Tese de Doutoramento (policopiada). Faculdade de letras da Universidade de Coimbra, Coimbra.

[<http://hdl.handle.net/10316/18134>]

Costa, José (2003). *Os caminhos de descoberta do passado A via romana via Nova entre Bracara e Asturica*. Tese de Mestrado (policopiada). Instituto de Ciências Sociais da Universidade do Minho, Braga.

[<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/3442>]

Cruz, Mário (2009). *O vidro romano no Noroeste Peninsular. Um olhar a partir de Bracara Augusta*. Tese de Doutoramento (policopiada). Instituto de Ciências Sociais. Universidade do Minho, Braga.

[<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/9883>]

Cunha, R. (1634). *História Eclesiástica do Arcebispado de Braga*. Braga.

Delgado, M (1987). Notícia sobre o salvamento no quarteirão da R. Gualdim Pais, *Cadernos de Arqueologia*, 4, série II, pp.187-199.

- Delgado, M.; Dias, L..A.T; Lemos, F.S. e Pascoal, A.G. (1984). Intervenções na área urbana de Bracara Augusta, 1983, *Cadernos de Arqueologia*, 1, Série II, Braga, pp.95 – 106.
- Delgado, M; Santos, Cónego Luciano e Gaspar, Alexandra (1985). Intervenção no claustro do seminário de Santiago, Relatório de escavação, UAUM, Braga (Relatório policopiado).
- Delgado, M. & Gaspar, A. (1986) 'Intervenção arqueológica na Zona P1 (Antigas cavalerias do Regimento de Infantaria de Braga)', *Cadernos de Arqueologia*, N.º. 3, série II: pp. 155-167.
- Delgado, M. & Martins, M. (1988) 'Intervenção arqueológica na Zona P1 (Antigas cavalerias do Regimento de Infantaria de Braga)', *Cadernos de Arqueologia*, N.º. 5, série II, Braga: pp. 79-93.
- Delgado, M.; Martins, M.; e Lemos, F.S. (1989). Dossier: Salvamento de *Bracara Augusta* (1976-1989), *Forum*, N.º.6, Outubro, Braga, pp-3-41.
- Dias, L. A. T. (1995). *Tongobriga*, Tese de Doutoramento, FLUP, Porto.
- Evans, H. (1997). *Water Distribution in Ancient Rome: The Evidence of Frontinus*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Fortes, M. (2008). *A xestión da auga na paisaxe romana do occidente peninsular*. Tese de Doutoramento (policopiada). Facultade de xeografía e Historia da Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela.
- Garrido Elena, A., Mar, R., Martins, M. (2008). A Fonte do Ídolo. Análise, interpretação e reconstituição do santuário. In Martins, M (coord.). *Bracara Augusta Escavações Arqueológicas*, 4, UAUM/CMB/ICAC, Braga.
- Gaspar, A. (1985). Escavações arqueológicas na Rua N. Sr. do Leite, em Braga. *Cadernos de Arqueologia*, II, 2. Braga, pp. 51-125.
- González Tascón, I. e Velásquez, I. (2004). *Ingeniería romana en Hispania. Historia e técnicas constructivas*, Fundación Juanelo Turriano, Madrid.
- Hodge, A. (1991). *Future currents in aqueducts studies*. Leeds: Francis Cairns Publications Ltd.
- Leal, P. (1873). *Portugal antigo e moderno*. Volumes I e II, Livraria editora, Lisboa.
- Leite, J. M. e Lemos, F.S. (1999). *Relatório dos trabalhos arqueológicos realizados na plataforma superior norte dos terrenos da Santa Casa da Misericórdia*, Relatório preliminar, Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, Braga (policopiado).

- Leite, J. M.; Lemos, F.S.e Queijo, F. (2004) *Relatórios dos trabalhos arqueológicos realizados na plataforma superior norte dos terrenos da Santa Casa da Misericórdia a oeste do Hospital de Braga* – BMIS, Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, Braga (policopiado).
- Leite, J.M., Lemos, F.S. e Cunha, A. (2008). *Trabalhos arqueológicos em Bracara Augusta. Logradouro e edifício n° 183-185 da Rua Frei Caetano Brandão 1998/2001 e edifício 20/26 da rua Santo António das Travessas 2001/2002. Relatório Final*, UAUM, Braga (Relatório policopiado).
- Leite, J. M., Fontes, L e Martins, M. (2009). *Salvamento de Bracara Augusta. Gaveto do edifício n° 20/28 da rua Afonso Henriques e 1/3 da rua de Santo António das Travessas*. Relatório preliminar dos trabalhos arqueológicos, UAUM, Braga.
- Leite, J.M.; Fontes, L. ; Martins, M.; Tomé, J. e Mendes, D. (2011) *Salvamento de Bracara Augusta. Edifício n° 20-28 da Rua Afonso Henriques e 1-3 da Rua de Santo António das Travessas. Relatório Final*, UAUM, Braga (Relatório policopiado).
- Lemos, F.S.; (2002) A muralha romana de Bracara Augusta, in *Arqueologia Militar romana en Hispania*, in *Ángel Morillo Cerdán (coord), Gladius. Anejo 5*, Consejo superior de investigaciones científicas, Ediciones Polifemo, pp. 609-624.
- (2008). *Antes de Bracara Augusta*, in *Revista Forum*, 42-43, Braga, pp 203-239.
- Lemos, F.S. e Leite, J.F. (2000). *Trabalhos Arqueológicos no logradouro da Casa Grande de Santo António das Travessas (ex- Albergue Distrital)*, *Fórum*, 27, Jan., Braga, pp. 15-38.
- Lemos, F.S., Leite, J., Ribeiro, J., Braga, C. Magalhães, F. (2005). *Trabalhos arqueológicos realizados no campus de Gualtar da Universidade do Minho em 2005*. Relatório preliminar. UAUM, Braga (Relatório policopiado).
- Lemos, F. S., Leite, J.M., Silva, P. (2006). *Intervenção arqueológica (demolições, sondagens e acompanhamento) realizada na área dos edifícios n°s 102/118 da Rua D. Diogo de Sousa (2003-2004)*, *Relatório Final*, UAUM, Braga (Relatório policopiado).
- Maciel, M.J.P. (2006). *Vitrúvio. Tratado de Arquitectura*, Instituto Superior Técnico, IST Press, Lisboa.

Magalhães, F. E. P. (2010). *Arquitectura doméstica em Bracara Augusta*. Tese de Mestrado (policopiada), Instituto de Ciências Sociais, Universidade do Minho, Braga.

[<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/13619/1/Arquitectura%20dom%20c3%a9stica%20em%20Bracara%20Augusta.pdf>]]

Malissard, A. (1994). La cultura del agua en la Roma antigua *Los romano y el agua*, Editorial Herder, Barcelona.

Martins, M., (1997/98). A zona arqueológica das Carvalheiras. Balanço das escavações e interpretação do conjunto, *Cadernos de Arqueologia*, 14/15, Série II, Braga, pp. 23-45.

(2004). Urbanismo e Arquitectura em Bracara Augusta. Balanço dos contributos da Arqueologia urbana, in *Simulacra Romae. Roma y las Capitales Provinciales del Occidente Europeo. Estudios Arqueológicos*. Tarragona: 149-173.

(2005). *As termas romanas do Alto da Cividade. Um exemplo de arquitectura pública de Bracara Augusta*, in Martins, M.(coord), Bracara Augusta. Escavações arqueológicas, 1, Braga. UAUM/Narq.

[<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/13410/1/Bracara%20Augusta%201.pdf>]]

(2008). Bracara Augusta. Panorama e estado da questão sobre o seu urbanismo, in Actas do curso do curso de Verão “*Proto-história e Romanização do NO Peninsular*”, Lugo, pp.181-211.

(2010). *Bracara Augusta Escavações arqueológicas As termas romanas do Alto da Cividade Um exemplo de arquitectura pública de Bracara Augusta*. Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho.

Martins, M. e Delgado, M. (1989-90). História e arqueologia de uma cidade em devir: Bracara Augusta, *Cadernos de Arqueologia*, 6/7, Série II, Braga, pp. 11-39.

Martins, M.; Fontes, L. (2010). Bracara Augusta. Balanço de 30 anos de investigação arqueológica na capital da Galécia Romana, in *Simulacra Romae II*. Tarragona, pp.111-124.

Martins, M.; Fontes, L.; Braga, Cristina Vilas Boas, Braga, José, Magalhães, Fernanda, Sendas, José (2009). *Relatório final dos trabalhos arqueológicos realizados no Quarteirão dos CTT – Avenida da Liberdade*, UAUM, Braga.

Martins, M., Meireles, J.; Fontes, L.; Ribeiro, M.C.; Magalhães, F.; Braga, C. (2012a). *A água Um património de Braga*. Braga. Braga: UAUM/CITCEM.

Martins, M., Ribeiro, J. e Magalhães, F. (2006). A arqueologia urbana em Braga e a descoberta do teatro romano de Bracara Augusta, *Forum*, 40, Braga, pp.9-30.

[<http://hdl.handle.net/1822/13345>]

Martins, M; Ribeiro, J; Magalhães, F. (2011) Teatro Romano de Bracara Augusta Trabalhos arqueológicos de 2010, Unidade de arqueologia da Universidade do Minho, Braga (relatório policopiado).

Martins, M; Ribeiro, J; Magalhães, F. (2012b) Teatro Romano de Bracara Augusta Trabalhos arqueológicos de 2011, Universidade do Minho, Relatório de Progresso (relatório policopiado).

Martins, M., Ribeiro, J., Magalhães, F., Braga, C. (2012c). Urbanismo e Arquitetura de Bracara Augusta. Sociedade, economia e laser, in Ribeiro, M e Melo, Arnaldo (coord.), *Evolução da paisagem urbana sociedade e economia*, Ed. Citcem, Braga, pp: 29-68.

Martins, M.; Ribeiro, M^a. C.; Baptista, J.M. (2011). As termas públicas de *Bracara Augusta* e o abastecimento de água da cidade romana, in *Actas del Siminário Aquae Sacrae. Agua y sacralidade en época antiga*, Girona, 69-101.

[<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/16168>]

Martins, M e Ribeiro, M^a (2012). Gestão e uso da água em *Bracara Augusta*. Uma abordagem preliminar, In Martins, M., Freitas, I e Valivieso, I. (coord.), *Caminhos da água*, Ed. CITCEM, Braga, pp. 9- 52.

Morais, R. (2004). Autarcia e o comércio em *Bracara Augusta* no período Alto-Imperial: contribuição para o estudo económico da cidade, In Martins, M. (coord.) *Bracara Augusta. Escavações arqueológicas 1 UAUM/ NARQ*, Braga.

[<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/4721/2/Vol.2%20Parte%20III%20-%20Cat%c3%a1logo%2c%20Bibliografia.pdf>]

(2006). De novo sobre a municipalidade de Bracara Augusta no período flávio, *Connimbriga XLV*, pp. 115-127.

(2010). *Bracara Augusta*. Câmara Municipal de Braga, Braga.

Nunes, H.B. e Oliveira, E. (1988). Relíquias de Bracara Augusta. O Cónego Arlindo da Cunha e a defesa do Património de Braga, *Cadernos de Arqueologia*, II, 5, Braga, 97-155.

Pilar Reis, M. (2010). Tanques, fontes e espelhos de água nos fora lusitanos, in *Ciudad y foro en Lusitania Romana/ Cidade e foro na Lusitânia Romana*, T. Nogales Basarrate (coord). STVDIA Lusitana, 4, Mérida.

Pilar Reis, M.; De Man, Adriaan e Correia, Virgílio (2011). Conninbriga, in Josep Anton Remolà Vallverdú e Jesús Acero Pérez (coord.), *La Gestión de los residuos urbanos en Hispania Xavier Dupré Raventós (1956-2006) In Memoriam*, Anejos de archivo español de arqueología LX, Mérida.

Pizzo, A. (2007). *Las técnicas constructivas de la arquitectura pública de Augusta Emerita*, Tesis doctoral, Universidad Autonoma de Madrid, Madrid.

Remolà Vallverdú, J. e Acero Pérez, J. (2011). *La gestión de los residuos urbanos en Hispania Xavier Dupré Raventós (1956-2006) In Memoriam*. Anejos de archivo español de arqueología LX, Mérida.

Ribeiro, J. (2010). *Arquitectura romana em Bracara Augusta. Uma análise das técnicas edilícias*. Tese de Doutoramento (policopiada) Instituto de Ciências Sociais, Universidade do Minho, Braga.

[<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/12232>]

Ribeiro, M^a. C. (2008). *Braga entre a época romana e a Idade Moderna. Uma metodologia de análise para a leitura da evolução da paisagem urbana*, Tese de Doutoramento (policopiada), Instituto de Ciências Sociais, Universidade do Minho, Braga, pp.27-28.

[<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/8113>]

Ruiz Acevedo, J. e Delgado Bejar, F. (1991). *El agua en las ciudades de la Bética*, Ed Graficas Sol, Sevilha.

Sousa, J.J. Rigaud de (1969). Relatório das escavações realizadas na zona urbana de Braga em 1968, in *Prospecções Arqueológicas no ano de 1968*, Câmara Municipal do Concelho de Braga, Braga.

Vasconcelos, J.L. (1918). Coisas Velhas, in *O Archeologo Português*, Museu Ethnographico Português, Série 1, Vol.23, n.º.1-12 (Jan. - Dez.), Lisboa, pp.356 – 369.

Vilela, S (2009). *Estudo geoquímico de alguns marcadores de poluição no ambiente construído Braga, Évora, torre de Moncorvo – Portugal*, Tese de Mestrado (policopiada), Escola de Ciências, Universidade do Minho, Braga.

[<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10780/1/tese.pdf>]

Wilson, Andrew (2008). Hydraulic engineering and water supply, in Oleson, John (coord) *The Oxford Handbook of engineering and technology in the classical world*, Oxford University press, Oxford.

Sítios consultados:

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/13913> [acedido a 12 de fevereiro 2012]

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8755/1/Volume%20I-Texto.pdf> [acedido a 19 de Fevereiro 2012]

http://espace.library.uq.edu.au/eserv/UQ:138266/ewri08_k.pdf [acedido a 4 de Março 2012]

<http://hdl.handle.net/10316/18134> [acedido a 18 de Março 2012]

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/3442> [acedido a 19 de Fevereiro de 2012]

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/9883> [acedido a 12 de Fevereiro de 2012]

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/13619/1/Arquitectura%20dom%c3%a9stica%20em%20Bracara%20Augusta.pdf> [acedido a 2 de Outubro de 2012]

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/13410/1/Bracara%20Augusta%20I.pdf> [acedido a 6 de Maio de 2012]

<http://hdl.handle.net/1822/13345> [acedido a 8 de Janeiro de 2012]

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/16168> [acedido a 8 de janeiro de 2012]

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/4721/2/Vol.2%20Parte%20III%20-%20Cat%c3%a1logo%2c%20Bibliografia.pdf> [acedido a 6 de Maio de 2012]

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/12232> [acedido a 21 de agosto 2011]

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/8113> [acedido a 12 de fevereiro 2012]

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10780/1/tese.pdf> [acedido a 11 de março de 2012]

http://www.aqueducs-romains.fr/ecole_de_geometrie_romaine/arpenteur_gallo_romain/groma.php [acedido a 8 de abril 2012]

<http://www.youtube.com/watch?v=BPFdFUr2BgE> [acedido a 8 de Abril de 2012]

<http://13770.free.fr/13770/chorobate1.jpg> [acedido a 8 de Abril de 2012]

<http://www.dl.ket.org/latin3/mores/techno/roads/chorobate.htm> [acedido a 8 de Abril de 2012]

<http://www.romanaqueducts.info/aquasite/foto/lijntekdioptraheron.jpg> [acedido a 8 de abril de 2012]

Glossário

Aeramenta – Assessórios de bronze (Fortes, 2008, Anexo I: 4).

Alveus - piscina utilizada nos banhos públicos, muitas vezes revestida com pequenos degraus, um deles para servir de assento (*pulvinus*), outro para por os pés. O último constituía o fundo da piscina (González Tascón e Velásquez, 2005: 320).

Apodyterium - compartimento das termas onde os utilizadores se despiam e guardavam as roupas (Martins *et al.*, 2012: 116).

Aqua pluviae - água proveniente das chuvas que era recolhida pelos sistemas urbanos de saneamento ou por estruturas de armazenagem de água como por exemplo, as cisternas.

Aquae caducae - águas sobrantes ou remanescentes, que transbordam dos tanques, fontes, fontanários e iam para locais onde não era necessária água potável, como por exemplo, as *foricae* e as *latrinae* (Fortes, 2008, Anexo I: 4)

Aquae ductu – aqueduto; construção destinada a dar passagem à água que corria sobre arcadas ou sob o solo (Fortes, 2008: 4; Martins *et al.*, 2012: 116).

Aquilex – vidente, especialista encarregado de localizar os lençóis de águas subterrâneas. Também pode designar o engenheiro hidráulico com uma atividade comparável ao arquiteto na construção de aquedutos (González Tascón e Velásquez, 2005: 326).

Axis - peça móvel de uma torneira (*epitonium*) que permitia passar ou reter (segundo se gira) a água (González Tascón e Velásquez, 2005: 386).

Balneum - pequenos banhos, normalmente privados, instalados nas habitações (Martins *et al.*, 2012: 116).

Bonitas – atributo relativo à qualidade da água (González Tascón e Velásquez, 2005: 338; Fortes, 2008: 96).

Calix - tubo de bronze ou chumbo que funcionava como contador do calibre e quantidade de água que uma tubagem fornecia. Este contador funcionava como um medidor, que se fixava nas canalizações ou nos depósitos. Para evitar fraudes estava calibrado e selado (González Tascón e Velásquez, 2005: 340; Fortes, 2008: 8).

Canalis structilis - conduta escavada em tronco de madeira ou a um dreno (Ginouves e Martin, 1985: 93 *apud* Fortes, 2008: Anexo I Glossário: 9).

Caput aquae - captação de água para o abastecimento, a qual podia provir de fontes, rios ou de lençóis de água subterrâneas (González Tascón e Velásquez, 2005:345; Fortes, 2008, Anexo I: 18)

Castellum divisorium ou dividiculum - depósito para a divisão de água; recebe e distribui a água; terminal dos aquedutos romanos (Fortes, 2008, Anexo I: 10; Martins *et al.*, 2012:116).

Chorobate - ferramenta utilizada pelos romanos para verificar os níveis, sendo muito útil nas construções dos aquedutos. O material empregue no instrumento era a madeira ou tabuão retangular, com uns 20 pés de largura, que chegava a incorporar um nível de água, em cujos extremos se embutiam umas patas ou cotovelos, fazendo esquadria. Entre fixavam-se prumos perpendiculares fixados por objetos em forma de espigas. Suspensos de cada lado do tabuão havia outros elementos perpendiculares que quando tocavam de forma idêntica a superfície marcavam a horizontalidade da mesma. Segundo Vitruvius dos instrumentos de nivelção dos aquedutos este seria um dos mais importantes (González Tascón e Velásquez, 2005: 353).

Cloacae - rede de esgoto.

Columnaria - redutores de pressão (Fortes, 2008: 66).

Conceptum ou copia - quantidade ou volume de água (González Tascón e Velásquez, 2005:370; Fortes, 2008: 96)

Conductores foricae - responsáveis pela limpeza das instalações que evacuavam os resíduos orgânicos (*stercus*) com o recurso a carros (Carreras Monfort, 2011: 21).

Cura aquarum - supervisores dos aquedutos (González Tascón e Velásquez, 2005: 163).

Corrugus - canal escavado na terra ou rocha sem cobertura e sem soleira, utilizado para o regadio e nas obras industriais (González Tascón e Velásquez, 2005: 371; Fortes, 2008, Anexo I: 16).

Dioptra - instrumento para encontrar a diferença de nível entre dois pontos do terreno medindo alturas ou distâncias (González Tascón e Velásquez, 2005: 382).

Directura - termo que se aplica ao traçado de uma obra pública e, de maneira mais específica, aos aquedutos (González Tascón e Velásquez, 2005:382).

Dividiculum - ver *castellum divisorium*.

Domus – casa familiar urbana, destinada às famílias mais endinheiradas, com vários compartimentos, alguns dos quais com água, tais como: cozinha (*culina*), latrinas (*latrinae*), *impluvium* do átrio (*atrium*) e peristilo (*peristylum*).

Epitonium - chave ou torneira usada para permitir a passagem ou fecho de água nas tubagens (González Tascón e Velásquez, 2005: 386; Fortes, 2008, Anexo I: 18).

Erogatio aquarum - aplica-se à distribuição das águas (González Tascón e Velásquez, 2005: 387; Fortes, 2008, Anexo I: 18).

Fistula - tubo de vários calibres realizado em chumbo. Os artífices destas condutas em chumbo eram designados por *plumbarius* (González Tascón e Velásquez, 2005: 396; Fortes, 2008, Anexo I: 20).

Fluminis cursus - rio ou arroio (González Tascón e Velásquez, 2005: 109; Fortes, 2008, Anexo I: 20).

Foricae - latrinas públicas (González Tascón e Velásquez, 2005: 397; Fortes, 2008, Anexo I: 21).

Fullonica - local onde se realizava a produção de panos, desde a lavagem propriamente dita, até à tinturaria (Fortes, 2008: 101). Estes estabelecimentos requeriam muita água.

Geniculus - acessório ou tubo em forma de cotovelo que permitia mudar a direção da água (González Tascón e Velásquez, 2005: 497; Fortes, 2008, Anexo I: 22).

Groma - instrumento de agrimensura para traçar linhas ortogonais no campo. Segundo *Sextus Pompeius Festus* era de metal e constava de uma cruz de quatro braços fixados lateralmente num pé de aproximadamente dois metros; no extremo de cada braço tinha um fio-de-prumo (González Tascón e Velásquez, 2005: 410).

Gromaticus - agrimensor, topógrafo que utilizava a *groma* para fazer medições no campo; designa também o autor dos tratados de agrimensura (González Tascón e Velásquez, 2005: 410).

Infectoriae – locais onde se tingiam os tecidos novos (González Tascón e Velásquez, 2005: 416; Fortes, 2008: 83).

Insula - quarteirão; prédio de renda dividido em apartamentos.

Latrina - latrina de casas particulares (González Tascón e Velásquez, 2005: 423; Fortes, 2008, Anexo I: 25).

Lasanae ou matellae - urinóis ou bacias, situados nos andares superiores da insulae que terminavam nas cloacas através de canalizações de drenagem construídas para o efeito (Carreras Monfort, 2011: 21).

Libramentum - nivelamento da água para compensar o declive dos aquedutos (González Tascón e Velásquez, 2005: 425).

Librator – nivelador; engenheiro que calculava a pendente dos terrenos, segundo os níveis de água, por meio do *chorobates* (González Tascón e Velásquez, 2005: 425) para se saber por onde devia ser desenhado o traçado do aqueduto e como se devia construí-lo.

Offectoriae - estabelecimento onde se tingiam os tecidos usados (González Tascón e Velásquez, 2005: 531; Fortes, 2008: 83).

Officinae coriariorum - oficinas que trabalhavam o couro (González Tascón e Velásquez, 2005: 452)

Officinae lanificariae ou officinae fullonicae - tinturarias (González Tascón e Velásquez, 2005: 452).

Opus signinum - argamassa feita de cal hidráulica, areia e tijolo moído, usada, por exemplo, na impermeabilização dos aquedutos.

Piscina limaria - depósito de decantação dos materiais arrastados pelas águas, como por exemplo, as areias (Fortes, 2008: 32).

Plumbarius – canalizador; artesão (*artifex*) que trabalha o chumbo (*plumbum*); abricante das tubagens de chumbo (*fistulae plumbae*) (González Tascón e Velásquez, 2005:470).

Pressura - pressão exercida por um líquido; pressão da água (González Tascón e Velásquez, 2005:480; Fortes, 2008: Anexo I: 33).

Putei - poços escavado na terra para extrair água; abertura para iluminação ou ventilação dos aquedutos subterrâneos (González Tascón e Velásquez, 2005:483; Fortes, 2008:, Anexo I: 33).

Rivi - riacho; corrente de água; canal; condução de água; canal subterrâneo (González Tascón e Velásquez, 2005: 488; Fortes, 2008, Anexo I: 34).

Specus - galeria ou condução de água coberta ou estanque González Tascón e Velásquez, 2005: 501; Fortes, 2008, Anexo I: 37)

Spiramina - abertura por onde passava o ar; respiradouro (González Tascón e Velásquez, 2005: 503; Fortes, 2008, Anexo I: 38).

Stercus - resíduos orgânicos.

Tinctoria - tinturaria.

Tubulus - diminutivo de *tubus*, tubo, designa em geral um tubo ou conduta pequena; aplica-se especificamente ao tubo ou canalização em cerâmica ou de madeira por onde circulava a água (González Tascón e Velásquez, 2005: 524; Fortes, 2008, Anexo I: 40).

Vectigal - renda que se obtém de algo ou taxa que se cobra, quer seja em dinheiro ou em espécie; os particulares pagavam uma taxa pelo usufruto da água.

Velocitas - termo que se aplica à velocidade, ou rapidez de circulação da água (González Tascón e Velásquez, 2005: 529).

Venter - construção que desempenha a função de ponte, muito bem nivelada para suportar o sifão dos aquedutos que conduzia a água a grande pressão. Usa-se para atravessar vales e depressões (González Tascón e Velásquez, 2005: 531; Fortes, 2008, Anexo I: 42).